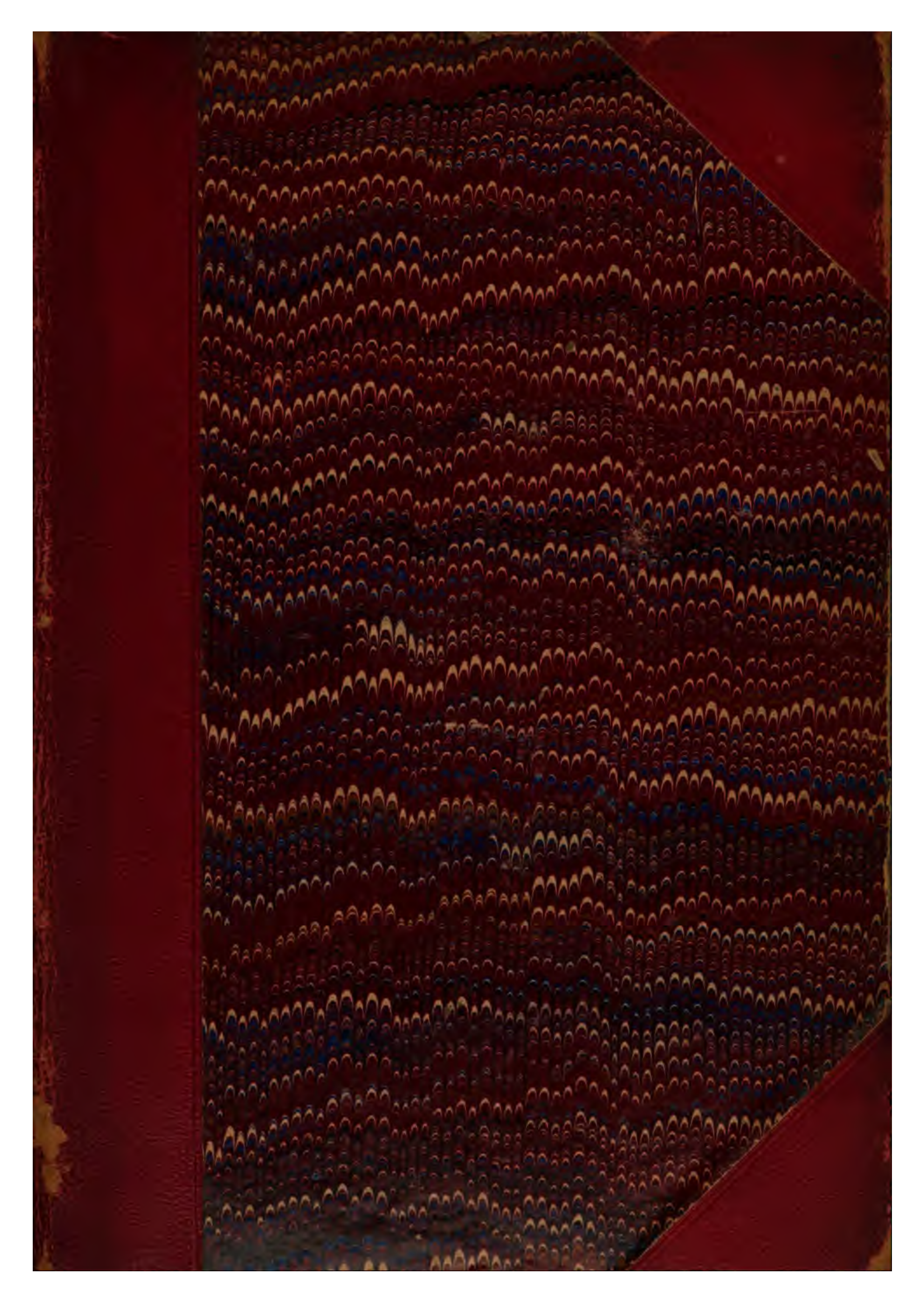
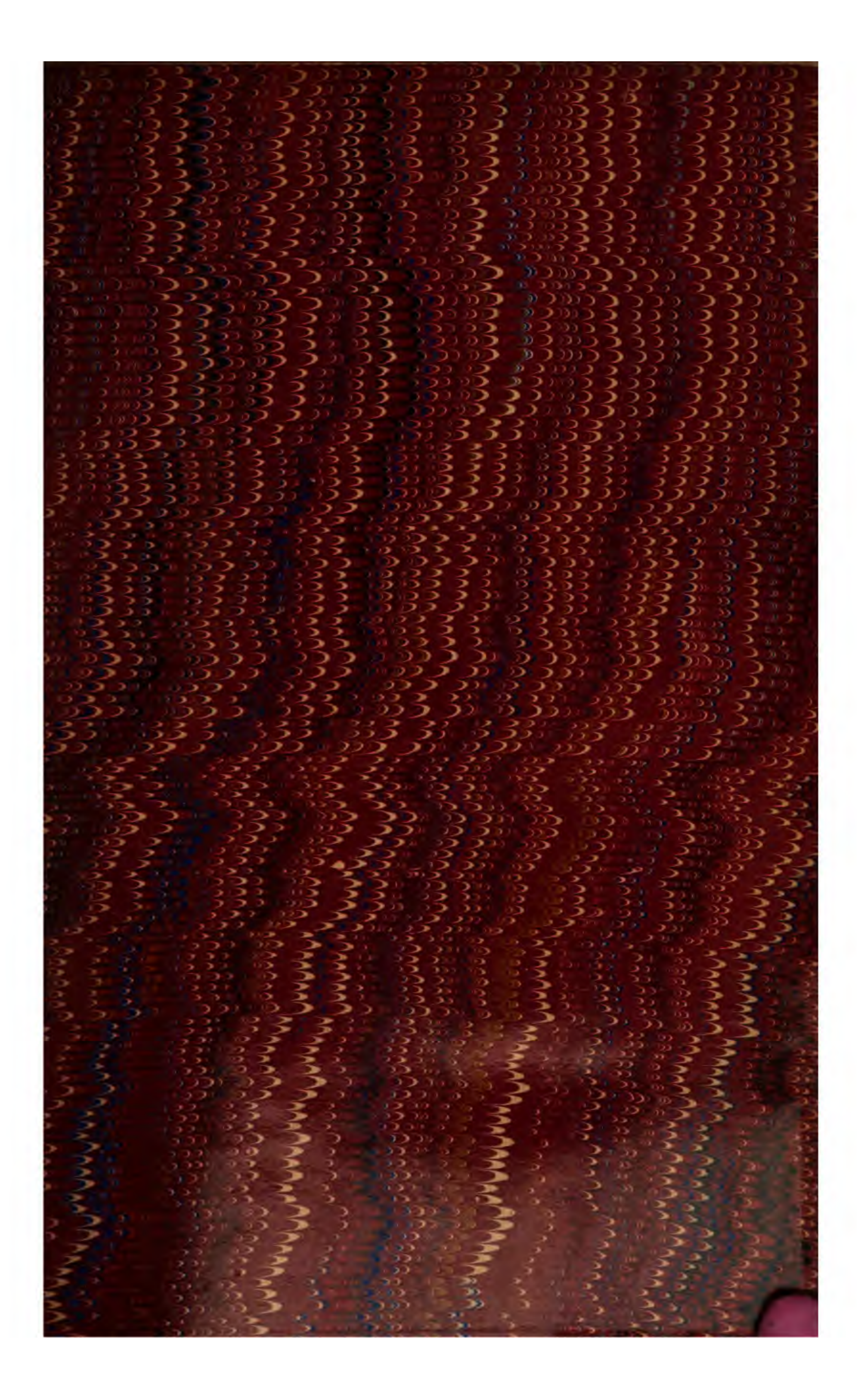




AD ASTRA PER ASPERA
Charles Sedgwick Minot.



ARCHIV

FÜR

ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

FORTSETZUNG DES VON REIL, REIL U. AUTENRIETH, J. F. MECKEL, JOH. MÜLLER
REICHERT U. DU BOIS-REYMOND HERAUSGEGEBENEN ARCHIVES.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILHELM HIS,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG,

UND

DR. TH. W. ENGELMANN,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT BERLIN.

JAHRGANG 1903.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1903.

ARCHIV

FÜR

ANATOMIE

UND

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

ANATOMISCHE ABTHEILUNG DES

ARCHIVES FÜR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE,

ZUGLEICH FORTSETZUNG DER

ZEITSCHRIFT FÜR ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE.

UNTER MITWIRKUNG VON

PROF. W. FLEMMING IN KIEL, PROF. A. FRORIEP IN TÜBINGEN, PROF. C. HASSE IN BRESLAU, PROF. V. HENSEN IN KIEL, PROF. J. KOLLMANN IN BASEL, PROF. G. RETZIUS IN STOCKHOLM, PROF. L. STIEDA IN KÖNIGSBERG

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. WILHELM HIS,

PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

JAHRGANG 1903.

MIT ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINUNDZWANZIG TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON VEIT & COMP.

1903.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhalt.

Ueber den Lymphapparat des Harnleiters.

Von

Dr. med. K. Sakata
aus Okayama, Japan.

(Aus der anatomischen Anstalt der Universität Breslau.)

(Hierzu Taf. I.)

Als ich mich in der hiesigen chirurgischen Klinik (Geh. Rath v. Mikulicz) mit Experimenten über „die Infection der Niere von der Blase aus" beschäftigte, war es mir gelegentlich von Wichtigkeit, klar nachweisen zu können, ob zwischen Blase und Niere etwa eine Verbindung der Lymphgefässe vorhanden ist oder nicht. Ich wurde hierdurch angeregt, zunächst vom rein anatomischen Standpunkte aus, den Lymphapparat des Harnleiters zu untersuchen, da dieser specielle Theil der Anatomie des Harnleiters bis jetzt noch ziemlich mangelhaft studirt ist.

Während es schon Mascagni[1] bekannt war, dass die Lymphgefässe des Ureters in seinem oberen Abschnitte mit denen der Niere in Verbindung stehen und die, welche vom unteren Abschnitt kommen, in die seitlichen Beckendrüsen ziehen, so giebt Waldeyer[2] eine ganz kurze Besprechung der Litteratur der Lymphgefässe des Harnleiters mit folgenden Worten: „Ueber die Lymphgefässe des menschlichen Ureter ist, ausser einer kurzen Angabe W. Krause's, welcher eine Abbildung von einem Lymphgefäss-

[1] Mascagni, *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia.* MDCCLXXXVII. p. 45: „Ea lymphatica, quae ab ureteribus in renum vicinia proveniunt, cum eorumdem renum lymphaticis conjunguntur, quae ex vicinis vesicae tendunt ad glandulas ad latera pelvis locatas."

[2] Jössel und Waldeyer, *Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie.* 1899. II. Theil: „Das Becken". S. 614.

netze in der Schleimhaut des menschlichen Harnleiters giebt, nichts bekannt. Beim Pferde fand sie Sappey aus der Muskelhaut des Organs zu den lumbalen Lymphdrüsen ziehen, in der Schleimhaut waren sie nicht nachzuweisen.“ Er fügt noch dazu: „Der Raum zwischen der musculösen Ureterscheide und der eigenen Wand des Harnleiters ist injicirbar; ich halte denselben für einen Lymphraum; allerdings ist es mir bis jetzt nicht gelungen von da aus die Lymphgefässe zu füllen.“

Die eben angeführte Angabe W. Krause's[1] selbst lautet folgendermaassen: „Die Lymphgefässe der Schleimhaut bilden ein weitmaschiges, oberflächliches, und in der Submucosa ein reichhaltiges, gut entwickeltes Netz; in der Adventitia verlaufen die wegführenden Stämmchen.“ In seiner Abbildung ist ein mit Leim und Chromgelb injicirtes Lymphgefässnetz der Schleimhaut eines menschlichen Ureter dargestellt.

In seiner Originalarbeit bespricht Sappey[2] Folgendes: „Les vaisseaux lymphatiques de l'uretère, chez le cheval, naissent exclusivement de sa tunique musculaire. Lorsqu'on pique sa surface interne ou muqueuse, on n'obtient aucun résultat. Mais, dès que la pointe du tube pénètre dans sa couche superficielle, le mercure se répand dans de fins ramuscules qui s'anastomosent, et qui forment sur son contour un réseau bien manifeste, à mailles irrégulières. Ce réseau s'étend sur toute la longueur du conduit, en conservant les mêmes caractères. Il se laisse très facilement injecter sur le bassinet. Les troncules qui en partent se terminent dans les ganglions échelonnés sur le côté interne des uretères. Ceux qui naissent du bassinet se rendent dans un très petit ganglion situé sur la face supérieure ou pariétale. Quelques autres, émanés aussi du bassinet, vont se perdre dans un ganglion plus gros et plus élevé appartenant au groupe des ganglions du hile du rein.“

Von den anderweitigen Angaben ist noch anzuführen die von Teichmann:[3] „Sodann fand ich die Saugadercapillaren in den Harnleitern, sie bilden Netze, deren Hauptzweige in der Richtung der Längsaxe der Harnleiter verlaufen. Sie überziehen die inneren Flächen der Harnleiter und stehen aller Wahrscheinlichkeit nach in Verbindung mit den Lymphgefässen der Niere und der Harnblase.“ Rauber[4] giebt auch an: „Die Vasa lymphatica ureterum sind zahlreich, umgeben dieses Organ und verbinden sich theils mit den Gefässen der Nieren, theils mit denjenigen der Blase.“

---

[1] W. Krause, *Handbuch der menschlichen Anatomie.* 1876. Bd. I. S. 248.

[2] Sappey, *Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques.* Paris 1874. p. 124.

[3] Ludwig Teichmann, *Das Saugadersystem.* Leipzig 1861. S. 99.

[4] Rauber, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* Leipzig 1893. Bd. II. S. 225.

Neuerdings haben Gerota[1], sowie Stahr[2] nur gelegentlich anderer Untersuchungen auch die Lymphgefässe des Harnleiters gefüllt. Gerota fand nämlich, dass zwischen den Lymphgefässen des Blasenfundus und denen des unteren Theils des Ureter directe Verbindungen bestehen. Nach Stahr sollen die Lymphgefässe, welche vom Ureter kommen, sich in zwei Gebiete theilen, von denen die oberen zu den Drüsen, welche der Iliaca communis anliegen, die unteren dagegen ins kleine Becken zu den hypogastrischen Drüsen gehen.

Aus diesem kurzen litterarischen Rückblick ersieht man, dass die Angaben verschiedener Autoren noch immer auseinander gehen, besonders in Bezug auf das Vorhandensein oder wenigstens die Nachweisbarkeit von Lymphgefässen in der Schleimhaut und der Submucosa selbst.

Diese Differenz und diese Unbestimmtheit der Erfolge vieler Untersuchungen weisen darauf hin, dass an einem solchen zarten Organe, wie es der Ureter besonders beim Menschen darstellt, die bisher üblichen Methoden der Injection äusserst schwer anzuwenden sind, so hat z. B. Sappey[3], welcher die Quecksilberinjection anwandte, mitgetheilt: „Si ces vaisseaux, dans les autres Mammifères et chez l'homme, opposent plus de résistance à nos procédés d'investigation, il serait plus rationnel d'en conclure qu'ils font défaut. L'identité de structure nous autorise à penser que les difficultés plus grandes de leur étude sont la seule cause de notre insuccès, et que leur absence est plus apparente que réelle.“ Auch Teichmann hat dieses Organ unter denjenigen, deren Saugadern nur theilweise untersucht wurden, besprochen. Im gewissen Sinne muss ich bei der Verwerthung meiner Injectionsresultate und bei der Abweichung der Ansicht von Teichmann und Krause der vorsichtigen Meinung von Sappey mich anschliessen.

Ferner sind aber auch die wegführenden Lymphgefässe des Harnleiters und die zugehörigen Drüsen überhaupt noch nicht eingehender untersucht worden.

Es wird am zweckmässigsten sein, im Folgenden bei Besprechung meiner Untersuchungen und deren Ergebnissen das ganze Thema in zwei Abtheilungen zu theilen, von denen die erste die Lymphgefässe in der Wandung des Harnleiters selbst und die zweite die wegführenden Lymphgefässstämme desselben nebst den regionären Drüsen umfassen soll.

---

[1] Gerota, Ueber die Anatomie und Physiologie der Harnblase. *Dies Archiv.* 1887. Physiol. Abthlg. S. 439.

[2] Stahr, Der Lymphapparat der Nieren. *Ebenda.* 1899. Anat. Abthlg. S. 41. (Fall XI, S. 63.)

[3] Sappey, a. a. O.

A. Die Lymphgefässe in der Wandung des Harnleiters.

Zur Untersuchung der feineren Vertheilung der Lymphgefässe an der Harnleiterwandung selbst wandte ich ausschliesslich die neuerdings viel geübte Methode der Gerota'schen Injection an. Ausser ausgeschnittenen menschlichen Harnleitern wurden auch die vom Pferde, Rind, Schwein, Hammel und Hund untersucht; trotz der Kleinheit des Organs leisteten mir doch stets die menschlichen Harnleiter (bei Kindern) am meisten, demnächst die des Hundes. Die Injection, welche in verschiedenen Schichten der Harnleiterwandung mit grösster Vorsicht vorgenommen werden musste, wurde theils frei in der Luft, theils unter Wasser, welches eine grosse Schale füllte, vorgenommen. Letztere Art der Injection hatte in diesem Falle wenigstens für mich einen kleinen Vortheil, dass im Momente des Einstechens der Glasröhrenspitze die vorgedrückte, aus derselben hinausfliessende Injectionsmasse die umgebende Fläche nicht diffus benetzt, sondern als Tropfen sofort auf die Wasseroberfläche aufsteigt, so dass man dadurch das Fortschreiten der Injection in der Ureterwandung besser sehen und darnach den Druck bei der Injection entsprechend reguliren kann. Der injicirte Ureter wird dann in seiner ganzen Dicke oder in einzelnen Schichten auf einer Korkplatte aufgespannt, mit Igelstacheln befestigt und in Orth'scher Flüssigkeit (Formalin 1 Theil, Müller'sche Flüssigkeit 9 Theile) gehärtet. Hierdurch treten später neben den blau injicirten Lymphgefässen auch die mit gut erhaltenen Blutkörperchen gefüllten Blutgefässe deutlich hervor. Das so behandelte Ureterstück wird aufgehellt und unter Mikroskop oder Lupe untersucht.

Als Ergebniss meiner Untersuchung möchte ich vor Allem hervorheben, dass in der Schleimhaut und der Submucosa des Harnleiters kein einziges Mal Lymphgefässe nachzuweisen waren. Zwar habe ich in ihnen manchmal recht schön injicirte Gefässnetze gefunden, welche ich anfänglich für Lymphgefässnetze gehalten habe; bei genauer Beobachtung kann man aber erkennen, dass es sich in Wirklichkeit um ein Blutgefässnetz handelt, indem man unter dem Mikroskop oftmals solche Grenzgebiete trifft, wo sich die Injectionsmasse plötzlich unterbricht und die Gefässe von da an weiter mit Blutkörperchen gefüllt sind, oder man findet sogar auch solche Gefässe, die noch theilweise randständige Blutkörperchen enthalten und deren Mittelstrasse von der Injectionsmasse unvollkommen gefüllt ist.

Da es mir ganz unmöglich ist, ein echtes Lymphgefässnetz in der Mucosa und Submucosa nachzuweisen, so wundert es mich, dass es W. Krause gelungen ist, dasselbe so prächtig und vollkommen zu injiciren, wie es in seiner Abbildung zu sehen ist. Dem Ergebniss meiner Unter-

suchungen nach muss ich aber daran zweifeln, ob in der Schleimhaut und der Submucosa wirklich Lymphgefässe vorhanden sind (siehe vorher bei Besprechung der Litteratur).

Den Raum zwischen der musculösen Ureterscheide und der eigenen Wand des Ureter, welchen Waldeyer[1] für einen Lymphraum hält und welcher nicht in der ganzen Länge des Ureter, sondern nur am untersten Theil desselben besteht (Disse[2] hat darüber eine weitere Untersuchung veröffentlicht), habe ich bei meiner Untersuchung nicht besonders berücksichtigt. Bei einer sanften, langsamen Injection sieht es Anfangs aus, als ob sich die Injectionsmasse im submucösen Gewebe in einem regellos gestalteten, der Länge nach angeordneten Canalsystem verbreite. Bei weiterer Injection aber geht dieses Bild in eine diffuse Blaufärbung über und wir haben in Wirklichkeit nichts anderes vor uns, als das mit Farbstoff diffus durchsetzte submucöse Bindegewebe. Von hier aus konnte ich gelegentlich einige Male die Lymphgefässe der äusseren Oberfläche des Ureter füllen (beim Pferde).

In der Muskelscheide und an der äusseren Oberfläche des Ureter befinden sich dagegen wohl injicirbare, gut entwickelte Lymphgefässe. Sie bilden ein ziemlich grossmaschiges Netz, welches den Blutgefässen meist parallel liegt. Uebrigens kann man das Bild in der Figur besser sehen, als wenn ich davon hier eine lange Beschreibung geben würde (Taf. I, Fig. 1).

Zum Vergleich mit dem Lymphgefässnetz habe ich auch das injicirte Blutgefässnetz abbilden lassen, welches dem Aussehen nach dem Lymphgefässnetz sehr ähnlich ist, indem es z. B. sehr unregelmässiges Caliber, auch manchmal die als charakteristisch für die Lymphgefässe (v. Recklinghausen) bezeichneten Anschwellungen an den Knotenpunkten besitzt. Wie ich oben erwähnt habe, ist aber dieses Netz als Blutgefässnetz sicher nachgewiesen (Taf. I, Fig. 2).

Zuletzt möchte ich hier noch hervorheben, dass dies Ergebniss im Grossen und Ganzen demjenigen entspricht, welches auch Gerota an der Blase festgestellt hat, wo er nämlich ebenso nur in der Muscularis Lymphgefässe nachgewiesen hat. Allen Angaben, wie z. B. der von Teichmann, welche von Lymphgefässnetzen an der inneren Fläche des Ureter sprechen, steht unser Ergebniss entgegen. Hinzufügen muss ich jedoch, dass auch Sappey hervorhebt, nicht in der Mucosa, wohl aber in der Muscularis, welche beim Pferde so mächtig entwickelt ist, Netze und

---

[1] S. oben, a. a. O.

[2] Disse, Zur Anatomie des menschlichen Harnleiters. *Sitzungsber. d. Gesellsch. zur Beförderung der gesammten Naturwissensch. zu Marburg.* 1901. Nr. 2.

von diesen aus die abführenden Stämme injicirt zu haben. Nirgends finden sich bei ihm aber bildliche Darstellungen, die er sonst so reichlich seinen Arbeiten beigegeben hat.

B. Die wegführenden Lymphgefässe des Harnleiters, nebst ihren regionären Drüsen.

Ich nahm meine Untersuchung hierüber durch gröbere Injectionen vor, d. h. durch solche, welche es nicht umgehen lassen, dass die Erkennung der feineren Vertheilung der Lymphgefässe an der Ureterwand selbst durch Extravasat der Injectionsmasse theilweise verhindert wird; die gröberen Lymphgefässe werden hierdurch viel sicherer injicirt, als wenn man zu schonend vorgehen würde. Als Injectionsmasse wandte ich ebenfalls stets die Gerota'sche Masse (2 ^{grm} Preussisch-Blau, 3 ^{grm} Terpentin, 15 ^{grm} Aether sulf.) an. Zur Untersuchung standen mir im hiesigen anatomischen Institute Leichen von Neugeborenen in so grosser Anzahl zur Verfügung, dass ich im Laufe von $1^1/_2$ Monaten etwa 30 Kinder (also 60 Ureteren) zu diesem Zwecke benutzen konnte.

Wenn man auch bei der Injectionstechnik keine besonders grossen Schwierigkeiten findet, so wurde doch unsere Manipulation durch die Kleinheit des Organs, durch leichte Beweglichkeit beim Einstechen der Glasröhrenspitze, durch die leicht eintretende Ueberschwemmung des subperiostalen Gewebes mit Injectionsmassen u. s. w. mehr oder weniger behindert. Um allen diesen kleinen Hindernissen besser zu begegnen, wird es stets geboten erscheinen, die allgemeine Vorschrift „Ruhe, Geduld und Vorsicht“ auf das Genaueste zu beachten. Die Injection wurde in verschiedensten Abschnitten des Harnleiters vorgenommen, welchen ich der Bequemlichkeit nach bei Neugeborenen unabhängig von der eigentlichen topographischen Eintheilung und Benennung in drei Abschnitte eintheilen möchte, von denen der obere zwischen dem Nierenbecken und der Kreuzungsstelle der Vasa spermatica int. mit dem Harnleiter, der mittlere zwischen dieser Kreuzungsstelle und der Arteria iliaca communis, und der untere zwischen Art. iliaca communis und der Blase liegt. Am besten lässt sich der frei liegende, mittlere Abschnitt injiciren; der obere, sowie der untere Abschnitt lassen bei vollständiger Erhaltung des natürlichen Situs wenig Raum für den freien Zugang, indem der obere Abschnitt meistentheils von der Niere bedeckt ist, der untere dagegen tief im kleinen Becken liegt. Ferner habe ich in den meisten Fällen auch in die Nieren und die Blasenwand injicirt, um dadurch das ganze Verhalten der Lymphgefässe beider Organe im Zusammenhang mit den Harnleitern sichtbar zu machen.

Die auf diese Weise injicirten Ureteren zeigen nun folgende wegführende Lymphgefässstämmchen:

1. Die Lymphgefässe, welche vom mittleren Abschnitt des Harnleiters ausgehen.

Diese lassen sich wiederum in zwei Gruppen theilen, nämlich a) in eine tiefer (beckenwärts) und b) eine höher liegende, wovon die erstere viel constanter vorkommt.

a) Die tiefer liegenden Lymphgefässstämmchen gehen meist, zwei bis drei neben einander verlaufend, quer nach innen unten zu den Drüsen, welche medianwärts der Iliaca communis anliegen (tiefer liegenden „Glandulae lumbales“ Cruveilhier's).

Beispiel. Fall 13 (Taf. I, Fig. 3). Neugeborener, kräftiger Knabe, Datum des Todes unbekannt, jedenfalls noch sehr frisch. Am 7. Januar 1902 an beiden Ureteren ausschliesslich in mittleren Abschnitten injicirt; Ureterenwandung diffus blau gefärbt. — Linkerseits gehen vom Ureter von drei Stellen, welche ziemlich weit von einander entfernt liegen, Lymphgefässstämmchen nach der Drüse zu, welche medianwärts dicht an der Iliaca communis sinistra anliegt. Auf der rechten Seite ist es gleichfalls so, nur mit dem Unterschiede, dass die Ausgangsstellen der Gefässe und die Drüsen etwas tiefer liegen. (Die höher liegende Lymphgefässgruppe (*b*) war hierbei nicht injicirbar).

Bei gut gelungener Injection verbinden sich diese Drüsengruppen (*a*) der beiden Seiten mit einander durch einige kleine Lymphgefässästchen, so dass also an dieser Stelle die Lymphgefässe von beiden Ureteren indirect (per glandulas) in Verbindung treten (s. Taf. I, Figg. 5 u. 7).

b) Die höher liegende Gruppe der wegführenden Stämmchen geht, ebenfalls den Harnleiter in seinem mittleren Abschnitt verlassend, quer oder schräg nach oben innen zu den Drüsen, welche die Aorta und die Vena cava inferior umgeben (den höher liegenden „Glandulae lumbales“ Cruveilhier's).

Beispiel. Fall 15 (Taf. I, Fig. 4). Todt geborener Knabe, frisch, hat eine Hufeisenniere. Injection (am 17. Januar 1902) an allen Abschnitten der Harnleiter und an der hinteren Fläche der Blase vorgenommen. — Von der Blase aus sind die Lymphgefässe, welche zu den Drüsen an der Iliaca externa gehen, gefüllt. Trotz des Freiliegens des oberen Abschnittes der Harnleiter in Folge von Axendrehung der Niere war die Füllung der Lymphgefässe in diesem Abschnitte missglückt. Linkerseits gehen drei Stämmchen zu Drüsen, welche an und auf der Aorta liegen. Rechterseits sind diese Stämmchen nicht injicirbar, dagegen ein kleines Stämmchen, welches über eine dicht am Ureter liegende Schaltdrüse hin zu den Drüsen an der Iliaca communis geht. Vom unteren Abschnitt geht ein unbedeutender Ast zu den hypogastrischen Drüsen.

Die Gruppen *a* und *b* kommen entweder gleichzeitig vor, oder es fehlt die eine von beiden. Im ersteren Falle tritt abwechselnd diese oder jene stärker hervor. Ferner sieht man in einzelnen Fällen ein Stämmchen, welches, anstatt im mittleren Abschnitt den Harnleiter zu verlassen, dem inneren Rand desselben entlang weit nach unten bis in's kleine Becken verläuft, wo es dann plötzlich umbiegt, um darnach nach oben zu den Glandulae lumbales zu gehen (Taf. I, Fig. 6).

Diese regionären Lumbaldrüsen des mittleren Ureterabschnittes konnte ich fast in jedem Falle injiciren; sie entsprechen denjenigen, deren Füllung Sappey nur beim Pferde gelungen ist. Ferner habe ich bereits gesagt, dass Stahr, wenn auch nur gelegentlich, vom Ureter aus Drüsen an der Iliaca communis (ausser den Lymphoglandulae hypogastricae) injicirt hat; diese Lumbaldrüsen gehören also, nach meiner Eintheilung des Ureter in drei Abschnitte, zum mittleren Abschnitt, ebenso wie die höher, an der Aorta und Vena cava gelegenen Lumbaldrüsen (vgl. meine Figg. 5 u. 6, Taf. I).

Ausser diesen beiden Gruppen gelang es mir in einem Falle (s. Taf. I, Fig. 5), solche Stämme zu füllen, die nach aussen (lateralwärts), der Arteria und Vena spermatica interna entlang, nach oben und unten verlaufen; nach unten waren sie nur eine kurze Strecke, dagegen nach oben bis zu den Drüsen an der Vena renalis zu verfolgen; auf der Nierenoberfläche waren einige unvollkommen injicirte Aestchen sichtbar.

Beispiel. Fall 16 (Taf. I, Fig. 5). Neugeborener Knabe (Injection am 18. Januar 1902). Am linken Ureter sind sowohl die obere, als auch die untere Gruppe der wegführenden Stämmchen vom mittleren Abschnitt deutlich gefüllt; dagegen am linken Ureter nur die untere Gruppe als ein sehr feines Stämmchen nachweisbar. Am oberen und unteren Abschnitt ist die Injection missglückt. — Fall 17 (Taf. I, Fig. 5). Ebenfalls neugeborener Knabe (Injection am 19. Januar 1902). Die Gefässe, die nach lumbalen Drüsen ziehen, sind gleichfalls injicirt, aber viel deutlicher. Die einzelnen Verbindungsgefässe der lumbalen Drüsen an den Iliacae communis deutlich sichtbar. Ausser diesen Gefässen sind nach aussen vom linken Ureter die Stämmchen, welche neben Arteria und Vena spermatica int. verlaufen. gefüllt.

2. Die Lymphgefässe, welche vom unteren Abschnitt des Harnleiters abgehen.

Diese müssen unterschieden werden als solche, welche direct zu den regionären Drüsen gehen, und solche, welche Verbindungen mit den abführenden Gefässen der Blasenwand eingehen. Jene directen Stämme führen zu den Lymphoglandulae hypogastricae, in welchen auch Lymphgefässe der Harnblase endigen (hier findet die Angabe Stahr's, welcher ebenfalls diese Drüsen vom Ureter aus injiciren konnte, ihre Bestätigung); vor dem Eintritt

in diese Drüsen anastomisiren sie aber häufig mit den Lymphgefässen der Harnblase (s. Taf. I, Fig. 6). Im übrigen hat bereits Gerota den directen Uebergang der Lymphgefässe des Ureter in die des Blasenfundus nachgewiesen. Ferner ist es bei forcirter Injection auch möglich, vom unteren Abschnitte aus die wegführenden Stämmchen des mittleren Abschnittes zu füllen.

Beispiel. Fall 12 (Taf. I, Fig. 6). Neugeborenes, sehr starkes Mädchen. Am 6. Januar 1902 Injection in die beiden Nieren, die Blasenwand und den linken Ureter. Von den Nieren aus sind die Gefässe und Drüsen spärlich injicirt. Von der Blase aus dagegen sind dic Gefässe über die hypogastrischen Drüsen hin weit nach oben bis zu den lumbalen Drüsen injicirt. Vom linken Ureter gehen ein Paar Stämmchen nach den lumbalen, an der Iliaca communis liegenden Drüsen; das eine von diesen Stämmchen verläuft zuerst neben dem inneren Rand der Ureters nach unten bis zum kleinen Becken, biegt sich da nach oben um und geht zu der lumbalen Drüse. Nahe am unteren Ende des Ureters gehen einige Verbindungsgefässe ab zu den Lymphgefässen, welche von der Blase kommen und in die Drüsen an der Iliaca externa fliessen.

3. Die Lymphgefässe, welche vom oberen Abschnitt des Ureters abgehen.

Weil im oberen Abschnitt des Ureter wenig freier Raum vorhanden war, gelang es mir nur in sehr vereinzelten Fällen, die wegführenden Stämmchen zu füllen. Sie gehen nach kurzem Verlauf zu den Drüsen, welche an und auf der Aorta und Vena cava inferior liegen. Sie sind fein und nicht reichlich an Zahl. Genaueres und Sicheres über ihr constantes Vorkommen kann ich hier nicht angeben. Jedoch am Ureter, welcher im Zusammenhang mit der Niere herausgeschnitten war, konnte ich nachweisen, dass die einzelnen Lymphgefässe, die längs am Ureter verlaufen, mit denen des Nierenbeckens und der Niere sich verbinden.

4. Die Blutgefässe des Harnleiters mit entwickelungsgeschichtlichen Bemerkungen.

Ich kann diese Schilderung der Lymphgefässe und der zugehörigen Lymphdrüsen des Harnleiters nicht schliessen, ohne auf das Verhalten der Blutgefässe desselben und auf einige sich anschliessende Fragen aus der Entwickelungsgeschichte einzugehen. Wie die Lymphgefässe, so zeigen auch die Blutgefässe nach den neuesten Untersuchungen, die ihren bildlichen Ausdruck in dem Atlas der topographischen Anatomie von Zuckerkandl[1]

[1] Zuckerkandl, *Atlas der topographischen Anatomie des Menschen*. Wien und Leipzig 1902. IV. Heft: Becken. S. 452—453 (Fig. 390).

gefunden haben, ein kleineres, unteres und ein grösseres, oberes Gebiet. Ersteres wird durch einen Ast der Arteria vesicalis gebildet und verbindet sich mit den Blasengefässen; letzteres entsteht aus einem Ast der Arteria hypogastrica, welcher einen aufsteigenden Zweig gegen das Nierenbecken und einen absteigenden Verbindungsast zum unteren Gebiet sendet. Dieses grössere Gefässgebiet hat demnach eine grössere Selbständigkeit, wie das kleinere, wie es Taf. I, Fig. 5 von den Lymphgefässen zeigt.

Zieht man nun die Entstehung des Harnleiters mit dem unteren cloacalen Ende des Wolff'schen Ganges (Keibel[1], Schreiner[2]) in Betracht, so sollte man von vornherein vermuthen, dass, wenn die Gefässe gleichzeitig unter Bildungen, die sie versorgen, entstehen, die Arteria spermatica interna die Versorgung mindestens des oberen Harnleiterabschnittes übernehmen werde. Dies hat auch Henle angenommen, und in der entsprechenden Abbildung seines Handbuches gezeichnet. Er lässt in der Kreuzungsstelle des Ureter mit der Arteria spermatica interna aus derselben einen Ast hervorgehen, der sich in einen auf- und absteigenden Zweig theilt. Eigene zahlreiche Injectionsversuche zeigten mir nun aber niemals das Vorhandensein dieses Gefässverhaltens und somit bestätigen sie indirect die Befunde Zuckerkandl's.

Es wirft sich nun die Frage auf, deren Beantwortung ich der Zukunft überlassen muss: Wie erklärt es sich, dass die Ernährungsgebiete des Wolff'schen Ganges und des Harnleiters, die entwickelungsgeschichtlich zusammen gehören, getrennt sind. Es ist denkbar, dass der Grund in der von Keibel hervorgehobenen Lagerung des Ureter zum Wolff'schen Gange liegt und in einem späteren Erscheinen der Blutgefässe desselben. Der Harnleiter rückt an die Seite des Wolff'schen Ganges und an die Seitenwand des Beckens und in die Nachbarschaft der dort gelegenen und sich entwickelnden Hypogastrica oder Iliaca interna, und der daraus hervorgehenden Vesicalis, die dann ihre Zweige dem Harnleiter zuschicken und wahrscheinlich erst dann, wenn dieselbe sich mit dem Abschnitt der Allantois, der Blase, verbunden hat.

Anhang.

Wenn ich mir erlaube, hier kurz einige Worte über die Verbindungen der Lymphgefässe zwischen Blase und Niere, deren Untersuchung doch ursprünglich meine Hauptaufgabe sein sollte, hinzuzufügen, so sind

---

[1] Keibel, Zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Urogenitalapparates. *Dies Archiv.* 1896. Anat. Abthlg. S. 55—156.

[2] Schreiner, Ueber die Entwickelung der Amniotenniere. *Zeitschr. f. wissensch. Zoologie.* 1902. Bd. XXI. Heft 1.

dieselben stets als indirecte zu bezeichnen und zwar bestehen Verbindungen auf zweierlei Weise: Die eine Verbindung ist darin zu suchen, dass sich die Lymphgefässe, welche von der Blase kommen, über die hypogastrischen Drüsen verfolgen lassen (Taf. I, Fig. 7 a), welch' letztere andererseits von der Niere zu injiciren sind, und umgekehrt (Verbindung per glandulas). Die zweite Verbindungsweise besteht darin, dass die Lymphgefässe des Harnleiters, wie schon erwähnt, an seinem oberen und unteren Theil mit den Gefässen der Niere und Blase communiciren (Verbindung per ureterem). (Taf. I, Fig. 7 b).

Beispiel. Fall 14 (Taf. I, Fig. 7). Dem Aussehen nach ein etwa 6- bis 7 monatlicher, todtgeborener Fötus weiblichen Geschlechts. Am 8. Januar 1902 an beiden Nieren, Ureteren und Harnblase injicirt. Von den Ureteren gehen, wie gewöhnlich, die Lymphgefässe zu den medianwärts der Arteria iliaca communis anliegenden, lumbalen Drüsen, welche beiderseits mit einander sehr deutlich sich verbinden. Linkerseits ist die Verbindung der Lymphgefässe des Ureter mit denen der Blase gut sichtbar. Von der Niere aus die lumbalen Drüsen, von der Blase aus die hypogastrischen Drüsen prall injicirt und zwischen diesen beiden Drüsengruppen verbindende Lymphgefässe.

Da es sich also um keine directe Verbindung handelt, so kann diese für die Verbreitung pathologischer Processe zwischen Niere und Blase, insbesondere aber von der Blase auf die Niere, wohl keine besondere Rolle spielen. Jedenfalls wird aber die Möglichkeit nicht ganz ausgeschlossen werden können, dass die pathologischen, insbesondere die bakteriellen Processe auf diesem Weg ebenso gut wie auf der Blutbahn von der Blase auf die Niere oder in umgekehrter Richtung fortschreiten können.

Schlusssätze:

1. In der Schleimhaut und der Submucosa ist, wenigstens durch Gerota'sche Injectionsmethode, kein Lymphgefässnetz nachweisbar; dagegen

2. befinden sich in der Muskelscheide und an der äusseren Oberfläche gut entwickelte Lymphgefässe, welche den Blutgefässen meist parallel liegen.

3. Die wegführenden Lymphgefässe sind am meisten in dem mittleren Abschnitt des Harnleiters vorhanden und gehen zu den lumbalen Drüsen, welche sowohl an der Aorta und Vena cava inferior als auch medianwärts der Arteria iliaca communis liegen.

4. Die Lymphgefässe des unteren Abschnittes des Harnleiters ziehen entweder direct in die hypogastrischen Drüsen oder sie verbinden sich mit den Lymphgefässen der Blase.

5. Im oberen Abschnitte sind die direct in die Drüsen ziehenden Lymphgefässe nicht constant nachweisbar; falls es aber der Fall ist, so gehen sie in die Drüsen, die weit oben an und auf der Aorta liegen. Sonst gehen sie in die Lymphgefässe der Niere über.

6. Die Lymphgefässverbindungen zwischen der Blase und Niere sind keine directen, sondern sie bestehen entweder durch Einschaltung der regionären Drüsen der Blase und der Niere (Verbindung per glandulas) oder durch Vermittelung der Lymphgefässe des Harnleiters (Verbindung per ureterem).

Zum Schluss erfülle ich hier die angenehme Pflicht, Hrn. Geheimrath Professor Dr. Hasse meinen ergebensten Dank zu sagen, weil er mir nicht nur in reichlichster Weise das Material zur Verfügung stellte, sondern auch meiner Arbeit sein stetes thätiges Interesse widmete. Ferner möchte ich Hrn. Privatdocent Dr. Stahr für die liebenswürdige Unterstützung, welche er mir bei der Anfertigung der vorliegenden Arbeit stets hat zu Theil werden lassen, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I.)

Fig. 1. Ureter eines neugeborenen Kindes, von der serösen Seite aus gesehen, mittlerer Abschnitt. Gerota-Injection, Formalin, Müller.

Neben den Blutcapillaren mit gut erhaltenen Blutkörperchen sind die Lymphcapillaren blau injicirt dargestellt; oben Extravasat der Injectionsmasse. Sämmtliche Gefässe haben ihren Sitz in der Muskelhaut. Vergrösserung $^{17}/_1$.

Fig. 2. Ureter eines Erwachsenen, von der mucösen Seite aus gesehen, oberer Abschnitt, an der Uebergangsstelle in das Nierenbecken.

Blutgefässe der Schleimhaut und der Submucosa blau injicirt. An einer Stelle (unten im Bilde) sind solche Gefässe zu sehen, welche theilweise noch Blutkörperchen enthalten und in denen die Injectionsmasse nur theilweise hineingedrungen ist. Vergrösserung $^{18}/_1$.

Figg. 3 bis 7. Injectionen aus den drei Abschnitten des menschlichen Ureters und die Lymphgefässverbindungen mit den Nieren und der Harnblase.

Fig. 3. Siehe Text, Beispiel Fall 13.
Fig. 4. Siehe Text, Beispiel Fall 15.
Fig. 5. Siehe Text, Beispiel Fall 16, combinirt mit Fall 17.
Fig. 6. Siehe Text, Beispiel Fall 12.
Fig. 7. Siehe Text, Beispiel Fall 14.

Ueber die Hautspaltbarkeit menschlicher Embryonen.

Von

Dr. Otto Burkard,
gew. Assistenten an der anatomischen Anstalt.

(Aus der anatomischen Anstalt der Universität Graz.)

(Hierzu Taf. II.)

Nachdem zuerst Dupuytren[1] auf die Erscheinung aufmerksam gemacht hatte, dass eine in die Haut eingestochene spulrunde Ahle nicht runde, sondern spaltförmige Oeffnungen erzeuge, und nachdem eine Reihe von Jahren später Malgaigne[2] die praktische Wichtigkeit dieser Erscheinung betont hatte, machte Langer[3] noch einmal dieses Thema zum Gegenstande einer Abhandlung und erledigte es in erschöpfender Weise, soweit es die Hautspaltbarkeit des erwachsenen Menschen betrifft. Hierbei weist Langer mehrmals darauf hin, dass die für den Erwachsenen gefundene Gesetzmässigkeit in der Verlaufsrichtung der Stichspalten nicht auch für Embryonen und Neugeborene Geltung habe, da besonders bei Embryonen „die Richtung der Spalten an vielen Stellen so wesentlich und constant von den bei Erwachsenen beobachteten abweicht, dass in den Zeichnungen kaum andere als Entwickelungs- und Wachsthumsformen ausgedrückt sein dürften“.

Der Hautspaltbarkeit des Erwachsenen liegt nach Langer's Untersuchungen ausschliesslich die Structur des Corium zu Grunde, speciell dessen „rhomboidale Maschenräume“, die durch das eindringende Stichinstrument

[1] *Ueber die Verletzungen durch Kriegswaffen.* Aus dem Französ. 1836. p. 27.

[2] *Traité d'anatomie chirurgicale.* 1859. T. I. p. 76.

[3] Zur Anatomie und Physiologie der Haut. I. Ueber die Spaltbarkeit der Cutis. *Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch.* 1861. Bd. XLIV. I. Abth. S. 19.

zu Spalten erweitert werden. Die embryonale Haut ist dagegen schon zu einer Zeit deutlich spaltbar, wo von den länglichen Maschenräumen, die aus indifferenten Zuständen sich erst langsam herausentwickeln, noch keine Spur vorhanden ist, weshalb einer Besprechung der Hautspaltbarkeit bei Embryonen, deren Untersuchung der vorliegenden Arbeit zu Grunde lag, zunächst einige Bemerkungen über die Entwickelung des Corium vorausgeschickt werden müssen.

Noch im zweiten Monate des Fötallebens ist die Cutis durch eine einheitliche Schichte dargestellt, aus der später das Corium und das subcutane Bindegewebe hervorgehen. Sie besteht aus rundlichen Zellen von verschiedener Grösse, die von einer gleichartigen Zwischensubstanz umgeben sind (Taf. II, Fig. 1). Die ersten Andeutungen einer Differenzirung dieses embryonalen Bindegewebes (Taf. II, Fig. 2) zeigen sich darin, dass in der für die Entwickelung des Bindegewebes im Allgemeinen charakteristischen Weise ein grosser Theil der Zellen sammt ihren Kernen in die Länge wächst. Das Protoplasma der Zellen, welches in spärlicher Menge den Kern umgiebt, erzeugt eine Anzahl zarter, geisselähnlicher Fortsätze, die meist von beträchtlicher Länge sind und sich zum Theile ramificiren. Daneben geht eine Veränderung der homogenen Grundsubstanz in der Weise vor sich, dass in ihr ein äusserst feinmaschiges, dicht verflochtenes Netzwerk zarter Fibrillen (Bindegewebsfasern) zum Vorschein kommt. Die Haut der oberen Brust- oder Rückengegend von 7 bis 8 ^{cm} langen Embryonen zeigt an Flächenschnitten ein derartiges Verhalten des Bindegewebes, während in der Coriumstructur der unteren Rumpfabschnitte, deren Haut durch die mächtig entwickelte Leber in einen Zustand grösserer Spannung versetzt ist, weitere Veränderungen vor sich gegangen sind. Anstatt der regellos nach den verschiedenen Richtungen verflochtenen Fasern findet man, dass sich die letzteren hier zum grössten Theile in die Richtung des Zuges gestellt haben und von nur spärlichen Fasern durchkreuzt erscheinen, die dem richtenden Einflusse sich entzogen haben. Auch die länglichen Kerne, sowie die Fortsätze der Zellen, meist zwei an der Zahl, die einander gegenüberliegen, folgen der Spannung der Haut, und die Zellen gewinnen das Aussehen von Spindelzellen. Die Bedeutung dieser Entwickelungsphase, welche mithin eine parallele Anordnung der Coriumfasern auszeichnet, liegt darin, dass mit ihr zum ersten Male eine gesetzmässige Spaltbarkeit der Haut zur Beobachtung kommt. So lange das Corium ausschliesslich aus runden Zellen bestand, und so lange die Fasern sich ungeordnet kreuzten, hinterliess die Ahle stets runde oder zerrissene Wunden und niemals Spalten. Die parallelen Fasern jedoch werden durch die Ahle aus einander gedrängt, die Wunde klafft als ein Spalt, der naturgemäss in der Richtung des Faserlaufes liegt. Die Erscheinung der Hautspaltbarkeit

ist somit in letzter Linie durch eine ungleiche Spannung der Haut bedingt, da erst mit dem Ueberwiegen der Spannung in einer bestimmten Richtung die parallele Anordnung der Coriumfasern vor sich geht, die als unmittelbare Ursache der Spaltbarkeit erscheint. Es folgt daraus, dass die Richtung der Spalten nicht nur die Richtung der Coriumfasern, sondern auch die der stärksten Hautspannung ausdrückt.

Die Entwickelung des Corium schreitet nun weiter, indem sich zunächst seine Fasern auch über anderen Körpergegenden zu parallelem Verlaufe ordnen und eine bedeutende Zunahme in Bezug auf ihre Menge und Stärke erfahren (Taf. II, Fig. 3).

Die der Epidermis anliegende Schichte, der spätere Papillarkörper, betheiligt sich an diesem Vorgange weniger als die tieferen Schichten, die ein dichtes Filzwerk langer, neben und über einander liegender Fasern darstellen und von zahlreichen, meist in der Richtung der Fasern verlaufenden Gefässchen durchzogen werden. Durch seinen Fettreichthum und durch die spärlicheren, aber stärkeren Gefässe trennt sich jetzt vom Corium im engeren Sinne das Stratum subcutaneum.

Wesentliche Veränderungen in diesem Verhalten führt erst die Entwickelung der Haare herbei, indem die zapfenförmigen Haaranlagen zwischen die Bindegewebsfasern hineinwachsen und diese langsam aus einander drängen (Taf. II, Fig. 4). Die Fasern verhalten sich der Haaranlage gegenüber ähnlich wie zum eindringenden Stichelinstrumente. Auch der Haarkegel erzeugt, wenn er die Fasern aus einander schiebt, eine Spalte im Corium, in deren Mitte der Haarkegel erscheint, während die spitzen Winkel der Spalten sehr dünne und schüttere Querfasern ausfüllen, die beim Auseinanderweichen der Fasern von der Hauptmasse losgezerrt wurden und nun die Spalte überbrücken. Die der Haaranlage zunächst liegenden Fasern trennen sich langsam von den anderen und treten in den ausschliesslichen Dienst des Haares. Sie gruppiren sich rings um das Haar und erzeugen nach und nach einen zarten Bindegewebsmantel, den bindegewebigen Haarbalg. Die Hauptmasse der Coriumfasern passt sich indessen immer mehr den neugeschaffenen Verhältnissen an und ordnet sich. Sowie die Haarentwickelung beendet ist (Taf. II, Fig. 5), sind die zahlreichen Fasern, die aus dem Zusammenhange mit den übrigen losgerissen erschienen, verschwunden, die übrigen aber formen wohl geordnete Stränge theils gestreckt, theils mehr wellig verlaufender Fibrillen, welche zu weiten Spalten auseinanderweichen, wo sie einem Haare begegnen. Da somit die Stränge des Bindegewebes auf die Zwischenräume zwischen den rasch wachsenden Wurzelscheiden der Haare beschränkt sind, so werden im Verlaufe der weiteren Entwickelung die Stränge relativ schmäler, ihre Fibrillen aber werden dichter und stärker.

Das Corium des Neugeborenen entwickelt sich aus diesen Verhältnissen allmählich in der Art, dass zwischen benachbarten Haaren einzelne Faserbündel schwinden; so geschieht es, dass zwei oder drei der ursprünglichen Spalträume in einen zusammenfliessen, in dessen Durchschnitt dann ebenso viele Haare sammt ihren Haarbalgdrüsen erscheinen. Aus den regelmässig gebildeten, ursprünglichen Spalten entstehen mit diesem Vorgange mehr polygonale, stets aber stark in die Länge gezogene Maschenräume, die Langer als „rhomboidale Maschen" bezeichnet hat. Die Bindegewebsstränge bestehen jetzt aus sehr derben Fibrillen, überkreuzen sich mannigfach (in Fig. 5 bereits angedeutet) und lassen kaum mehr erkennen, dass sie in ihrer Gesammtheit aus einer einheitlichen Schichte paralleler Fasern hervorgegangen sind.

Während vor der Entwickelung der Haare durch die Hautstichelung die Spalten im Corium erst erzeugt wurden, erfahren jetzt die vorgebildeten, spaltförmigen Maschenräume eine Erweiterung, und die Richtung der Stichspalten entspricht strenge genommen nicht mehr der Faserrichtung des Corium, sondern fällt zusammen mit der längeren Diagonale der „rhomboidalen Maschen".

Ein feines Netzwerk elastischer Fasern, welches mit Hilfe specifischer Färbungsmethoden erst in den letzten Entwickelungsmonaten nachgewiesen werden kann, umspinnt die Faserbündel.

Es ergiebt sich aus diesen Bemerkungen über die Entwickelung des Corium, dass die Hautspaltbarkeit eine, vom 3. Fötalmonate angefangen, allen folgenden Entwickelungsstadien gemeinsam zukommende Eigenschaft ist. — „Zeichnungen nach Art der Tätowirung" kommen wie beim Erwachsenen zu Stande, „wenn die Stiche an grösseren Körperabschnitten hinreichend dicht an einander angebracht werden". In den Abweichungen embryonaler Stichzeichnungen von denen Erwachsener, wie sie Langer aufgefallen sind, findet man bei näherem Zusehen alsbald eine strenge Gesetzmässigkeit; die Verschiebungen der Spaltreihen gehen in einer bei allen Embryonen immer wiederkehrenden Weise vor sich, bis das dem Neugeborenen und Erwachsenen eigene Bild zu Stande kommt. Schon diese Gesetzmässigkeit der Veränderungen macht es wahrscheinlich, dass, wie Langer meint, in den Varietäten Entwickelungs- und Wachsthumsformen ausgedrückt sind.

Der Untersuchung hierüber diente eine Reihe menschlicher Embryonen der verschiedensten Altersstufen. Ein Theil davon war schon längere Zeit in Alkohol gelegen, worunter die Hautspaltbarkeit nicht im Geringsten leidet (Langer). Der Vorgang der Stichbildung war derselbe, wie ihn Langer beschreibt.

Die Spaltrichtungen am Kopfe und Gesichte scheinen während des embryonalen Lebens sehr geringfügige Veränderungen durchzumachen und unterscheiden sich in keiner Entwickelungsphase wesentlich von den Verhältnissen Erwachsener. Das Hauptinteresse bietet dagegen das Verhalten des Rumpfes und der Extremitäten. Es wurde schon erwähnt, dass es die unteren Rumpfabschnitte sind, wo zuerst, und zwar im Verlaufe des 3. Embryonalmonates, deutliche Hautspalten auftreten; lange Züge horizontaler Spaltreihen (Taf. II, Figg. 6 und 7) treten von den unteren Rückenpartien fächerfömig divergirend nach vorne auf die mächtige Wölbung der über der Leber stark gespannten Bauchhaut und treffen sich in der Mittellinie; ein ähnliches Verhalten, wie es Langer im Hautüberzuge subcutaner Geschwülste findet. In der Inguinalgegend verbinden quere Züge die beiden Spinae anter. super. des Hüftbeines, und den Nabel umgeben concentrische Ringe. Bei vielen Embryonen ist auch die Haut der zarten Extremitäten schon um diese Zeit spaltbar und ergiebt in individuell sehr verschiedener Deutlichkeit Spalten, die mit der Längsaxe der Extremität parallel verlaufen. Im Uebrigen aber erzeugt des Stichelinstrument durchwegs zerrissene Wunden.

Bis zum Ende des 4. oder Anfang des 5. Monates ändert sich die Anordnung der genannten Spaltreihen nicht sehr wesentlich. Die queren Touren, die jetzt in grösserer Ausdehnung die mittleren und unteren Antheile des Rumpfes umspinnen, divergiren in Folge des relativen Zurücktretens der Leberwölbung nicht mehr, ja sie convergiren an der Vorderseite des Rumpfes, indem sie dem unteren Ende des (knorpeligen) Sternum zustreben, als jenem Punkte, der von der Wirbelsäule am weitesten entfernt ist und so gewissermaassen als Radiationsort wirkt. Die queren Züge zwischen den Spinae ant. sup. des Hüftbeines gewinnen an Deutlichkeit, und es mag gleich ein für alle Mal erwähnt sein, dass sie ihre Lage auch fernerhin bis in die allerletzte Zeit des Embryonallebens constant beibehalten, da mit dem Beckenwachsthum, speciell mit dem Auseinanderrücken der Spinae, die Haut in dauernder Querspannung erhalten zu werden scheint. Ein anderes, neu hinzugetretenes System von Reihen, welches sich gleichfalls während der ganzen Entwickelungszeit fast unverändert erhält, erscheint in Form von concentrisch um die Wurzeln der oberen Extremitäten gelegten Reihen (Taf. II, Figg. 8 u. f.), die an den oberen Brust- und Rückenpartien bis nahe gegen die Mittellinie des Körpers heranreichen, so dass nunmehr bis auf ein kleines Feld in der Mitte der Brust und der obersten Rückengegend so zu sagen die ganze Rumpfhaut spaltbar ist. An den Extremitäten sind bemerkenswerthe Veränderungen nicht erfolgt.

Etwa zu Beginn oder um die Mitte des 5. Entwickelungsmonates jedoch haben sich mächtige Verschiebungen der Spaltrichtungen

vollzogen, die mit Ausnahme der untersten Bauchregion und der Gegend der Extremitätenwurzeln die Spaltrichtung der gesammten Rumpfhaut betreffen. An die Stelle der horizontalen, gürtelförmigen Reihen sind lange und streng parallele Züge von Längsspalten getreten (Taf. II, Figg. 8 u. 9), die in der Richtung der Körperlängsaxe verlaufen und mithin auf die Spaltreihen der früheren Entwickelungszustände direct senkrecht stehen. Wo diese Längsreihen an ein System anders verlaufender Hautspalten angrenzen, wie am Halse, an den Extremitätenwurzeln und in der Unterbauchgegend, da biegen sie ziemlich plötzlich in eine Mittelstellung um, so dass die Systeme langsam in einander überzugehen scheinen, oder aber es überwiegen in den Grenzpartien zerrissene Stichöffnungen. Das letztere scheint stets der Fall zu sein am Uebergange der Haut des Rückens in die Haut des Nates, die jetzt zum ersten Male eine ausgesprochene Spaltbarkeit aufweist; die Touren steigen, wie es Langer auch an Neugeborenen beobachtet hat, aus der Gesässspalte schief nach aussen und oben und erinnern in dieser Anordnung an die concentrisch um die Wurzel der oberen Extremität geschlungenen Reihen. Nur fehlt ihnen eine Fortsetzung auf die Vorderseite des Rumpfes.

Auch an den Extremitäten gehen um diese Zeit bemerkenswerthe Veränderungen der Spaltrichtungen vor sich; sie halten aber nicht gleichen Schritt mit den Veränderungen am Rumpfe und werden später für sich besprochen werden.

Die Längsreihen am Rumpfe verschwinden nach sehr kurzem Bestande; denn schon am Ende des 5. oder zu Anfang des 6. Entwickelungsmonates tritt eine zweite umfangreiche Verschiebung ein, die nun das alte Bild zum Theil wiederherstellt und die Ausgestaltung der Zustände des Erwachsenen anbahnt. Aus den Längsreihen sind wieder horizontale, den Rumpf quer umspinnende Gürtel geworden; sie unterscheiden sich von den zuerst divergirenden und später convergirenden Gürteln des 3. und 4. Entwickelungsmonates darin, dass sie Anfangs die quere Verlaufsrichtung strenge einhalten und daher durchwegs parallel erscheinen. Auch die oberste Brust- und Rückengegend zwischen den Extremitätenwurzeln ist in derselben Richtung spaltbar; die bis in die letzte Zeit der embryonalen Entwickelung queren Reihen des Halses und ebenso die der untersten Bauchgegend schliessen sich ihnen oben und unten ohne Grenze an, so dass jetzt den ganzen Rumpf und Hals ein einheitliches System geschlossener Ringe umzieht, welches von den Touren der Extremitätenwurzeln, in deren Verhalten sich bis jetzt nichts geändert hat, eine Zone unregelmässiger Stichwunden trennt. Die den Nabel in concentrischen Ringen umkreisenden Spalten treten gegen früher stark zurück und sind auf eine verschwindend schmale Hautzone beschränkt.

Die Verschiebungen der Hautspalten, die das eben beschriebene Bild zu dem des Neugeborenen und des Erwachsenen hinüberführen, sind geringfügig und gehen nur ganz allmählich vor sich. Sie scheinen zunächst durch das Längenwachsthum der Wirbelsäule bedingt zu sein, denn über der letzteren sieht man zuerst die parallelen Reihen der Rumpfgürtel aus einander rücken, indem ihre Zwischenräume hier grösser werden, als an den Rumpfseiten. So kommt es dahin, dass am Rücken die obersten Reihen von den Wirbeldornen einen leicht absteigenden Verlauf nehmen (Taf. II, Fig. 10), während die untersten Reihen nach aufwärts steigen, wobei sie sich den aus der Gefässspalte aufsteigenden Spaltreihen der Nates unmittelbar anschliessen. Es convergiren somit die gürtelförmigen Spaltreihen des Rückens gegen die Seite des Rumpfes, um in ihrem weiteren Verlaufe an der Rumpfvorderseite wieder gegen die Mittellinie zu divergiren (Taf. II, Fig. 11), wo sie zusammentreffen und theils nach unten, theils nach oben offene Winkel bilden. So wie die obersten Reihen des Rückens, nehmen mit dem Schlankerwerden des Halses auch die früher quer gelegten Halsreihen einen von den Halswirbeldornen schief absteigenden Verlauf nach vorne. Die queren Spalten in der Inguinalgegend beginnen sich in die Richtung der Poupart'schen Bänder zu drehen. Die concentrischen Ringe endlich, welche die Wurzeln der oberen Extremitäten umfassen, treten dadurch mehr zurück, dass ihre Zone zu Gunsten der vom Rücken kommenden Gürtel immer schmäler wird und zuletzt auf die Wölbung des Musc. deltoideus beschränkt ist.

Die letztgenannten Veränderungen gehen langsam in der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens vor sich, in dessen letzten Stadien die Anordnung der Spaltreihen des Rumpfes fast vollständig den Verhältnissen Erwachsener gleicht. Sie unterscheidet sich von diesen nur durch den Vorzug grösserer Einfachheit, insbesondere durch das Fehlen gewissermaassen accessorischer Spaltreihen[1], die erst mit dem Gebrauche der Musculatur und mit den Körperbewegungen zu entstehen scheinen.

Was die Extremitäten (Taf. II, Figg. 6 bis 11) betrifft, so wurde schon erwähnt, dass die Stichelung ihrer Haut zuerst Längsspalten in der Richtung der Extremitätenaxe ergiebt. Später hingegen, durchschnittlich etwa vom 5. Monate an, finden sich ausschliesslich Querspalten, die in Form von geschlossenen, parallelen Ringen den ganzen Umfang der Extremitäten umkreisen, ein Verhalten, an dem sich bis zur Geburt nichts ändert, und welches in einem auffallenden Gegensatze zu den langgezogenen Spiraltouren

[1] Es sind dies insbesondere Spaltreihen, welche die Gürtel sowohl der Brust als des Bauches überkreuzen. Die ersteren erscheinen als Fortsetzung der schief absteigenden Reihen des Halses, die letzteren ziehen von den Knorpeln der unteren Rippen nach der Symphysengegend und gegen die Linea alba abdominis.

des Erwachsenen steht. Die bedeutenden Verlagerungen und Zerrungen, welche die Haut der dauernd gebeugten embryonalen Extremitäten erleidet, sobald mit dem selbstständigen Leben des Kindes eine lebhafte Bewegung der Extremitäten beginnt, dürften diesen Widerspruch leicht erklären, wie denn auch wirklich die queren Touren über dem Musc. biceps eines Embryo durch eine passive Streckung im Ellbogengelenke in eine neue Richtung verlagert werden können, die jener des Erwachsenen nahesteht.

Die Verschiebung der Spaltreihen aus der Längs- in die Querrichtung erfolgt zeitlich unabhängig von der gleichen Verschiebung der Spalten des Rumpfes: sie geht Hand in Hand mit dem Wachsthum der Musculatur und des Fettes der Extremitäten, bezw. mit der dadurch bedingten Zunahme der Querspannung der Haut. Dadurch schwankt der Zeitpunkt der Verschiebung nach individuellen Unterschieden. Bei sehr fettarmen Individuen erhalten sich die Längsspalten länger; immer aber erscheinen an den oberen Extremitäten über dem Musc. biceps und triceps die Querspalten früher als an der weichtheilärmeren Innen- und Aussenseite des Oberarmes.

Am Oberschenkel, der schon zur Zeit des ersten Erscheinens der Hautspaltbarkeit verhältnissmässig umfangreiche Weichtheile besitzt, ist die Längsrichtung der Spalten überhaupt nie sehr deutlich ausgesprochen; besonders an seiner Vorderseite stellen sich die Hautspalten von Anfang an schief von innen nach aussen aufsteigend und convergiren zur Spina anter. sup. des Hüftbeines, die als Radiationspunkt erscheint (Taf. II, Fig. 8).

Die Spaltrichtungen an Hand und Fuss sind von weniger Interesse. Im Gegensatze zu den complicirten Verhältnissen des Erwachsenen überwiegen bis zur Geburt quere Reihen, die eine Fortsetzung der übrigen Extremitätentouren darstellen.

Die mannigfachsten und einschneidendsten Veränderungen der Spaltrichtungen macht dem Gesagten zu Folge im Verlaufe der embryonalen Entwickelung die Haut des Rumpfes durch, geringere die der Extremitäten, während Kopf, Gesicht und Hals constantere und von vornherein dem Erwachsenen näherstehende Verhältnisse aufweisen. Bei den bedeutungsvollen, an die Entwickelung und das Wachsthum seiner Organe geknüpften Aenderungen der Gestalt des Rumpfes wird auch die Wachsthumsgeschwindigkeit der Hautdecke nicht über allen Rumpfabschnitten gleichen Schritt halten und die Maschen des Corium, die Träger der Hautspaltbarkeit, werden vielfach ihre gegenseitige Lage ändern müssen. Als Ausdruck dafür treten die mehrfach erwähnten, ganz allmählich erfolgenden Verschiebungen der Spalten ein, wonach ursprünglich parallele Reihen an bestimmten Rumpfabschnitten zu convergiren oder zu divergiren beginnen.

Auffallender jedoch und anders zu deuten sind jene Verschiebungen, welche etwa im 4. bis 5. Monate die kurze Periode der Längsspalten des Rumpfes einleiten und beschliessen.

Der Vorgang, der diesen bedeutenden Veränderungen zu Grunde liegt, kann nicht als eine allmähliche Drehung der Querspalten aufgefasst werden, die etwa nach und nach 90 Grade zurückgelegt hätte; denn der Uebergang zu Anfang und zu Ende der genannten Periode erfolgt unvermittelt und rasch. Mittelstellungen der Spalten zwischen der queren und der Längsrichtung findet man niemals. An Embryonen, die aus der Uebergangszeit stammen, fällt höchstens der Umstand auf, dass die Rumpfhaut grossentheils überhaupt keine deutlichen Stichspalten ergiebt, da die Ahle zerrissene Wunden erzeugt; oder aber es wechseln Quer- und Längsspalten regellos mit einander ab, so dass eine klare Zeichnung nicht zu Stande kommt. Seltener endlich ist die Haut am Rücken in Längsreihen, an der Vorderseite des Rumpfes in queren Reihen spaltbar, während die Seitenpartien zerrissene Oeffnungen ergeben.

Dem ganzen Vorgange liegen in erster Linie die eigenartigen Verhältnisse der Coriumfaserung zu Grunde. Daselbst finden sich zur Zeit, in welcher sich die in Rede stehenden Verschiebungen vollziehen, bereits die Eingangs besprochenen Maschenräume von annähernd rhombischer Gestalt; so lange deren längere Diagonalen sich quer um den Rumpf legen, ist auch die Haut des Rumpfes in querer Richtung spaltbar. Etwa in der zweiten Hälfte des 4. Embryonalmonates werden die Maschen mehr quadratisch oder rechteckig, die Diagonalen annähernd gleich lang, womit vorübergehend die Spaltbarkeit der Haut unsicher wird oder ganz verloren geht. Alsbald aber gewinnt die zuerst kürzere Axe das Uebergewicht und aus den queren rhombischen Maschenräumen sind Längsmaschen geworden. Die Haut erscheint wieder spaltbar, aber senkrecht auf die frühere Richtung. Der umgekehrte Vorgang führt nach kurzer Zeit wieder die ursprünglichen Verhältnisse herbei. Die Coriummaschen verändern dabei nicht ihre gegenseitige Lage, sondern ausschliesslich ihre Form.

Das Verhalten des Coriums weist zunächst darauf hin, dass die Haut im ganzen Umfange des Rumpfes vorübergehend eine gleichmässig stärkere Spannung nach der Längsaxe des Körpers erfährt, bezw. dass in diesem Entwickelungsstadium ein relativ rasches Längenwachsthum des Rumpfes die Umfangszunahme überwiegt. Messungen und Vergleiche zwischen der embryonalen Rumpflänge und dem Rumpfumfange bestätigen thatsächlich, dass der menschliche Embryo etwa um die Mitte seiner Entwickelungszeit, so lange der Rumpf in Längsreihen spaltbar ist, schlanker gebaut ist als zuvor und darnach.

Die Rückverlagerung der Spalten in die Querrichtung, welche wieder

auf ein Ueberwiegen der Querspannung hinweist, fällt in die Zeit, in welcher die Kahnform des embryonalen Rumpfes verschwindet und der Breitendurchmesser des Thorax gegenüber dem Tiefendurchmesser zu überwiegen beginnt.

Ein vollständig analoger Vorgang ist die Umwandlung der ursprünglichen Längsspalten der Extremitäten in Querspalten, wobei die Umfangszunahme der Extremitäten das sie umspinnende Netzwerk von Längsmaschen zu einem Netzwerke querer Maschen verzerrt, die dann bis zur Geburt unverändert fortbestehen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. II.)

Figg. 1 bis 5. Flächenschnitte der embryonalen Lederhaut, sämmtlich den oberen, seitlichen Rückenpartien angehörig. (Vergrösserung Figg. 1 bis 3: 350 Mal, Figg. 4 u. 5: 100 Mal.)

Fig. 1. 3 ^{cm} langer menschlicher Embryo.

Fig. 2. 7 ^{cm} langer menschlicher Embryo.

Fig. 3. 11 ^{cm} langer menschlicher Embryo. Ordnung der Bindegewebsfasern nach der Richtung der Hautspannung.

Fig. 4. 14 ^{cm} langer menschlicher Embryo; Verhalten der Coriumfasern zu den Haaranlagen.

Fig. 5. 30 ^{cm} langer menschlicher Embryo; Verhalten der Coriumfasern nach beendigter Haarentwickelung.

Figg. 6 bis 11. Spaltrichtungen der Haut des Rumpfes und der Extremitäten von einem 8 ^{cm}, einem 18 ^{cm} und einem 34 ^{cm} langen menschlichen Embryo.

Ueber die Bauchathmung.

Von

O. Hasse.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Breslau.)

(Hierzu Taf. III.)

In dem Werke „Die Formen des menschlichen Körpers und die Formänderungen bei der Athmung"[1], sowie in dem Aufsatze „Ueber die Athembewegungen des menschlichen Körpers"[2] habe ich die Veränderungen, welche der menschliche Körper, vor Allem der erwachsene, bei der gemischten und der reinen Brustathmung erleidet, ausführlich beschrieben und auf Grund photographischer Aufnahmen bildlich dargestellt. Es erübrigt also noch die Darstellung der reinen Bauchathmung, welche in diesem Aufsatze gegeben werden soll. Damit sind dann die Grundzüge für weitere und vielleicht auch mit vollkommeneren Methoden arbeitende Forschungen auf diesem, für die Physiologie und für die praktische Medicin so überaus wichtigen Gebiete festgelegt. Welch reiche Frucht bezüglich der näheren Kenntniss der Athmung im gesunden und kranken Zustande in verschiedenen Altersperioden und bei beiden Geschlechtern auf diesem Wege gepflückt werden kann, das zeigen, meine ich, auch die Arbeiten von Gregor.[3]

Zur photographischen Aufnahme diente mir ein wohlgewachsener 24 jähriger Mann mit 1 ^{m} 75 ^{cm} Körperlänge, mit einer nach links hin abweichenden Wirbelsäule und mit allen Asymmetrien des Körpers, welche diese begleiten, und deren Aufzählung ich dies Mal wohl unterlassen kann. Die Methode der Aufnahmen war dieselbe wie bei der reinen Brustathmung.

[1] Jena 1888—1890. Atlas und Text.

[2] *Dies Archiv.* 1901. Anat. Abthlg.

[3] *Anatomischer Anzeiger.* Bd. XXII. — *Archiv für Kinderheilkunde.* Bd. XXXV.

Die Hauptschwierigkeiten für die Aufnahmen waren die gewöhnlichen, allein daneben war es nicht leicht, ein geringes Maass der Brustathmung zu vermeiden. Gelang dies auch schliesslich, so kann ich doch nicht umhin darauf hinzuweisen, dass bei tiefster Bauchathmung eine, wenn auch nur geringfügige, Brustathmung vorhanden ist, welche aber das Wesen der Erscheinungen der Bauchathmung nicht beeinträchtigt.

Das Bemerkenswertheste bei der reinen Bauchathmung ist die Bewegung der Bauchwand in den sagittalen Durchmessern des Körpers, und der vollkommene Mangel einer solchen in den transversalen (siehe die Figuren auf Taf. III). Die Bauchwand bewegt sich nach vorne und zu gleicher Zeit ein klein wenig aufwärts. Letztere Bewegung zeigt sich in der Vorderansicht deutlich in Gestalt einer kleinen Verschiebung des Nabels nach oben, um etwa 0·5 cm. Das grösste Maass der Bewegung der Bauchdecke nach vorne beträgt beiläufig 2 cm und nimmt gegen den Schwertfortsatz und den Schamberg allmählich ab. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass das grösste Maass der Verschiebung nicht auf die Gegend unter dem Nabel, sondern auf die über dem Nabel fällt, und zwar auf denjenigen Theil der vorderen Bauchwand, welcher 8 cm über dem Nabel, in der Mitte zwischen diesem und dem Schwertfortsatz liegt, und dem Niveau des tiefsten Punktes des neunten Rippenknorpels, beziehungsweise der Spitze des zehnten Rippenknorpels entspricht. Nach oben hin nimmt die Ausgiebigkeit der Bewegung schneller ab, als nach unten, und daraus erklärt sich der Eindruck, als bewege sich bei der Bauchathmung die Unterbauchgegend am meisten. Ein Blick auf die photographischen Aufnahmen zeigt die Erscheinungen klarer, als jede Beschreibung.

Was folgt nun aus diesen Bewegungserscheinungen? Das grössere Maass der Bewegungen an bestimmten Stellen der Bauchwand könnte zunächst entweder von einer grösseren Nachgiebigkeit der Bauchdecke an diesen Stellen, oder von einem erhöhten Druck auf dieselben abhängig sein. An eine besondere Nachgiebigkeit der Bauchwand oberhalb des Nabels bis zur Mitte zwischen ihm und dem Schwertfortsatz glaube ich um deswillen nicht, weil die Zusammensetzung derselben hier keine andere ist, wie an den übrigen Stellen, wohl aber könnte man annehmen, dass die Spannung der Bauchdecke nicht überall die gleiche ist. Sie wird im Bereiche der Rippenbogen und im Bereiche des Beckens grösser sein, als in der Mitte. Demnach hätte man die grösste Nachgiebigkeit und Bewegungsfähigkeit in der unmittelbaren Umgebung des Nabels zu erwarten, was nicht der Fall ist. Somit wäre der erhöhte Druck an den Stellen der grössten Bewegung verantwortlich zu machen. Für diesen käme in erster Linie das bei der Bauchathmung thätige Zwerchfell in Betracht, dessen hintere und seitliche Partien sich am meisten zusammenziehen, und die

Druckrichtung auf die vordere Bauchwand nach vorne und unten bedingen. In Folge der Stellung des Zwerchfells geht nun aber die Richtung nicht gegen den oberhalb des Nabels gelegenen Theil des Bauches, sondern gegen den Nabel und die Unterbauchgegend. Es müsste demnach eine Vor- und Abwärtsbewegung der Bauchwand erfolgen, während eine geringe Hebung in der Umgebung des Nabels zu verzeichnen ist. Somit hat man noch nach weiteren Gründen für die Ungleichheit der Bewegungen zu suchen. Ich meine, man muss die ungleiche Verdrängung der Eingeweide in Betracht ziehen, die einmal ihren Grund in der ungleichen Weichheit und Nachgiebigkeit der Organe, dann aber auch in der ungleichen Verschiebbarkeit derselben hat. Die dünnen Gedärme und ihr Inhalt können leichter zusammengedrückt und in Folge ihres langen Gekröses leichter, namentlich nach unten verdrängt werden, als etwa die Leber und der kürzer angeheftete Magen. Damit stimmt dann die Thatsache überein, dass gerade der Theil der Bauchwand, welcher vor dem Magen und dem vorderen Leberrande liegt, die ausgiebigsten Bewegungen macht, und dass der mit dem Leberrande durch das Ligamentum teres verbundene Nabel eine geringe Aufwärtsbewegung zeigt.

Nach diesen Auseinandersetzungen möchte ich noch einmal auf den Einfluss zu sprechen kommen, welchen die Athembewegungen des Körpers auf die Eingeweide ausüben. Ich halte das für um so nothwendiger, weil dieselben jetzt sowohl für die Bauch- wie die Brust-, als auch für die gemischte Athmung festgestellt sind. Ich möchte folgende Sätze an die Spitze stellen:

Der Einfluss der Athembewegung auf die Eingeweide ist bei den drei Arten der Athmung im Wesentlichen derselbe und nur quantitativ verschieden. Am grössten ist der Einfluss sowohl auf die Brust- wie auf die Baucheingeweide bei der gemischten Athmung.

Bei der Brustathmung erstreckt sich der Einfluss wesentlich auf Lungen, Herz und Herzbeutel, bei der Bauchathmung wesentlich auf die Baucheingeweide.

Bei der Brustathmung ist wesentlich der obere, vordere Lungenlappen, beziehungsweise auf der rechten Seite auch der mittlere Lappen, sowie das Gebiet der der vorderen Brustwand nahe gelegenen oberen Hohlader betheiligt.

Bei der Bauchathmung erstreckt sich der Einfluss hauptsächlich auf den unteren Lungenlappen und auf das Gebiet der im Bereiche des Zwerchfells gelegenen unteren Hohlader.

Alle diese Folgerungen finden sich mehr oder weniger scharf ausgedrückt in meinem grossen Werke über die Athembewegungen des mensch-

lichen Körpers, und ich habe dem dort Gesagten und bildlich Dargestellten nichts Wesentliches hinzuzufügen und von demselben auch nichts Wesentliches wegzunehmen, allein ich möchte doch noch mit wenigen Worten der besonderen Verhältnisse der Leber gedenken.

Bei allen drei Formen der Athmung erfolgt während der Einathmung eine Blutentleerung der Leber, bei der Ausathmung ein Zuströmen des Blutes aus der Pfortader.

Am bedeutendsten ist die Blutentleerung und die Füllung der Leber bei der gemischten, am geringsten bei der Brustathmung.

Die Dehnung und Bewegung der Leber ist am geringsten bei der Brustathmung, stärker schon bei der Bauchathmung, am bedeutendsten bei der gemischten Athmung.

Welch hohe Bedeutung damit der Athemgymnastik, und ganz besonders der gemischten Athmung für den Blutumlauf im Körpergefäss- wie im Pfortadergebiet, für die Erleichterung der Herzthätigkeit und für den Gaswechsel des Blutes zukommt, ergiebt sich aus dem Vorstehenden von selber.

Berichtigung zu meinem Aufsatz:

Die Entwickelung von Magen, Duodenum, Schwimmblase, Leber, Pankreas und Milz bei Amia calva.[1]

Von

Dr. med. H. Piper.

Leider hat sich bei der Herstellung der Tafelfigg. 20 und 21 meiner unter obigem Titel erschienenen Arbeit ein Fehler eingeschlichen, der zu Missverständnissen Anlass geben könnte und dessen Berichtigung ich aus diesem Grunde für wünschenswerth halte.

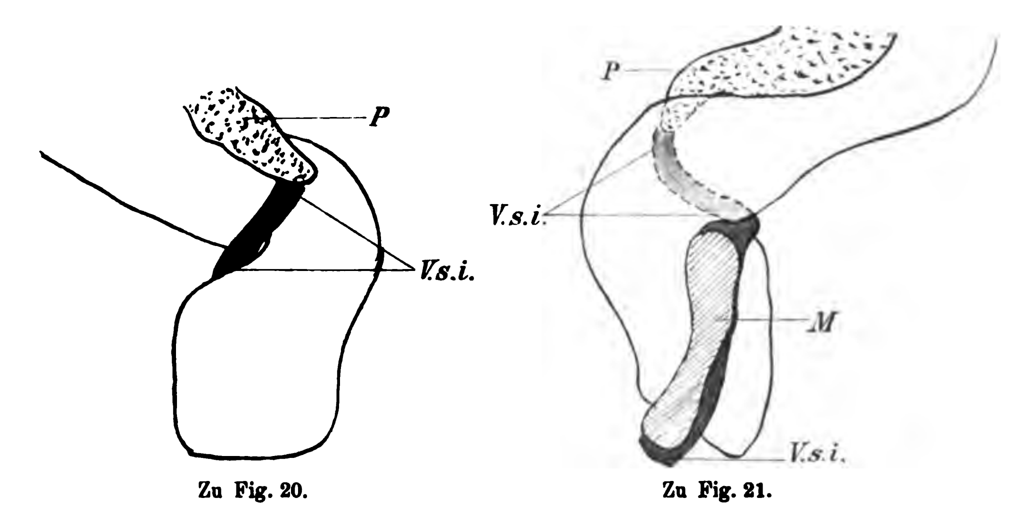
Der Darstellung in den Figuren könnte man fälschlich entnehmen, die Milz schlösse sich unmittelbar an das caudale Ende des Pankreas, sozusagen als dessen caudale Verlängerung an; denn den violett gefärbten Streifen, durch welchen in der Abbildung die Milzanlage gekennzeichnet sein sollte, findet man bis zu dem roth gehaltenen, caudalen Pankreaszipfel herangeführt. Man könnte also in den Figuren für die alte irrige Vorstellung eine Stütze finden, dass Milz und Pankreas gemeinsamen (entodermalen) Ursprungs seien und dass die Milz sich vom Pankreas abschnüre und durch „Splenisirung" tubulösen Gewebes entstehe (Kupffer).

Es entspricht aber, wie aus dem Text und auch aus der einem jüngeren Stadium entsprechenden Tafelfig. 17 ersichtlich ist, die Darstellung in den Tafelfigg. 20 und 21 keineswegs den thatsächlichen Verhältnissen. Vielmehr entwickelt sich die Milz ein beträchtliches Stück caudal vom Pankreaszipfel und steht niemals mit dem Pankreas in irgend welchem Connex. Von ihrem cranialen Pol aus zieht zum caudalen Pankreasende die Vena subintestinalis, welche auf der zwischen beiden Organen liegenden Strecke weder von Milz- noch von Pankreasgewebe eingehüllt ist. Dieses zwischengeschaltete Stück der Vene sollte also blau, nicht violett colorirt sein.

---

[1] *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. Suppl.

Durch die beiden beigefügten Figuren soll des Näheren illustrirt werden, wie die incorrect wiedergegebenen Theile der Tafelfigg. 20 und 21 in richtiger Darstellung zu denken sind. Die Pankreasanlage (*P*) ist getüpfelt (in den Tafelfiguren roth), die Milz (*M*) schraffirt (in den Tafelfiguren violett) und die Vena subintestinalis (*V. s. i.*) grau (in den Tafelfiguren blau) gezeichnet. Man wird sofort ersehen, dass die Verbesserung das zwischen die beiden mit *V. s. i.* bezeichneten Hinweisstriche eingefasste Stück der Vene betrifft, welches durch Violettcolorirung in den Tafelfiguren a. a. O. fälschlich als zur Milz zugehörig dargestellt worden war.



Zu Fig. 20. Zu Fig. 21.

Ich hoffe, dass der scheinbare Widerspruch zwischen Text und Figuren hiermit völlig aufgeklärt ist und dass nach dieser Berichtigung die Möglichkeit ausgeschlossen ist, dass die durch Druckfehler herbeigeführten Differenzen zwischen Text und Abbildungen auf Differenzen zwischen meiner Darstellung und thatsächlichen Entwickelungsvorgängen bezogen werden können.

(Aus der entwickelungsgeschichtlichen Abtheilung des anatomischen Institutes der Universität Breslau.)

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des menschlichen Gehirnes.

I. Die erste Entwickelung der grossen Hirncommissuren und die „Verwachsung“ von Thalamus und Striatum.

Von

Cand. med. **Kurt Goldstein.**

(Hierzu Taf. IV u. V.)

Die Formentwickelung des menschlichen Vorderhirnes ist besonders durch die klassischen Untersuchungen von W. His (6) bis etwa zum Ende des dritten Fötalmonats bereits ziemlich klargelegt worden. Ueber die späteren Gestaltungsvorgänge jedoch, speciell über die Entwickelung der grossen Commissurensysteme (Balken und Fornix) sind unsere Kenntnisse trotz einer Anzahl einschlägiger Arbeiten bis heute noch recht lückenhaft. Auch die sorgfältigen Untersuchungen Marchand's (14), welche über diese Entwickelungsvorgänge zahlreiche werthvolle Thatsachen zu Tage gefördert haben, sind, wie aus der folgenden Darstellung näher hervorgehen wird, nicht ganz einwandsfrei und lassen eine Reihe wichtiger Fragen unbeantwortet.

Es betrifft dies im Specielleren die im Laufe der Entwickelung von Balken und Fornix sich abspielenden Veränderungen in der Verknüpfung und Lagebeziehung der letzteren zu den benachbarten Hirnpartieen und der medialen Wandfläche der Hemisphären, sowie die Entwickelung der Ependyme und Plexus des Hemisphären- und Zwischenhirnes.

Die wichtigsten der hier in Frage kommenden Veränderungen, deren genauer Verfolg zum Verständniss der entsprechenden Verhältnisse am erwachsenen Gehirn unbedingt nothwendig ist, fallen in eine Periode der

embryonalen Entwickelung, aus der es bekanntermaassen besonders schwer ist, frisches Material menschlicher Föten zu erlangen. Dieser Umstand, sowie die Thatsache, dass die bisher angewandten Conservirungsmethoden noch alle ziemlich viel zu wünschen übrig lassen, giebt uns eine Erklärung dafür, warum die entwickelungsgeschichtliche Forschung noch zu so wenig eindeutigen Resultaten geführt hat, und selbst in prinzipiellen Fragen Meinungsverschiedenheiten zwischen den Autoren noch bestehen können.

Die viel zahlreicheren Arbeiten über Balken und Fornixentwickelung bei Thieren [Martin (15), Zuckerkandl (27), Rabl-Rückhard (22), Osborn (20) u. A.] sind leider für unsere Zwecke nur von relativem Nutzen, da die hier vorliegenden Verhältnisse oft nur wenig geeignet sind, uns über die weit complicirteren und vielfach ganz anders verlaufenden homologen Entwickelungsvorgänge im Menschenhirn Klarheit zu verschaffen.

Ein mir von Herrn Professor Schaper freundlichst zur Bearbeitung überlassenes Gehirn aus der zweiten Hälfte des 4. Monates, das sich durch ausserordentlich schöne Fixirung auszeichnete, bot Gelegenheit, die erwähnten Punkte, besonders die Verhältnisse des Balkens und des Fornix in ihren frühesten Anfängen zu studiren.

Die Schwierigkeit der Anschauung über die höchst verwickelten Formgestaltungen gerade der hier in Betracht kommenden Regionen liess die Anfertigung eines Plattenmodelles wünschenswerth erscheinen, das zunächst zur Selbstorientirung bei den vorliegenden Untersuchungen dienen sollte. Der Anfertigung des Modelles lag aber noch ein weiterer Plan zu Grunde. Es war nämlich als erstes Stadium einer Serie gedacht, welche, sich anschliessend an die bekannten Hirnmodelle von His, die weitere Entwickelung des Gehirnes, besonders die Entwickelung von Balken und Fornix und ihre complicirten Formveränderungen und wechselnden Beziehungen zu anderen Hirntheilen zeigen sollten. Damit würden Demonstrationsobjecte geschaffen sein, welche wohl geeignet sein dürften, die Darstellung im Unterricht wesentlich zu erleichtern und dem Anschauungsvermögen des Studirenden, an das bei Darlegung der in Frage stehenden Verhältnisse an Schnittbildern fast unüberwindliche Anforderungen gestellt werden müssen, durch die plastischen, zerlegbaren Modelle zu Hülfe zu kommen.

Das uns vorliegende Gehirn stellt ein Stadium dar, das sich fast unmittelbar an die von His modellirten anreiht.

Der Embryo, dem das Gehirn entstammt, hatte in fixirtem Zustande eine Steissscheitellänge von 10·5 cm. Das Gehirn wurde innerhalb des Schädels nach Eröffnung desselben in der Sagittalnaht in Zenker'scher Flüssigkeit fixirt und erst nach Alkoholbehandlung aus dem Schädel herauspräparirt. Mittels eines Rasirmessers wurde es möglichst in der Medianebene durchschnitten, und die rechte Hälfte nach Färbung in Alauncochenille

in eine Querschnittserie zerlegt. Die linke Hälfte ist photographirt und eine Wiedergabe der medialen (Fig. 2, Taf. IV) wie der lateralen (Fig. 1, Taf. IV) Ansicht beigegeben.

In der nachfolgenden Darstellung möchte ich im ersten Theile mich im Wesentlichen auf eine Beschreibung der äusseren Gestaltung des Gehirnes mit gleichzeitiger Beziehung auf das Modell beschränken. Im zweiten Theile sollen einige histologische Punkte erörtert werden, soweit dies für das Verständniss der äusseren Formverhältnisse von Nutzen ist.

I. Morphologischer Theil.

Das Plattenmodell wurde nach der Querschnittserie (die Schnittdicke betrug 60 μ) in 15facher Vergrösserung hergestellt und nach der Photographie der linken Hälfte, sowie nach einer Längsschnittserie eines etwa gleichalten Gehirnes, besonders in den medianen Partien corrigirt und vervollständigt.

Die Länge der Hemisphäre betrug nach der Fixation 31 ^{mm}. Das Alter des Embryo ist also nach der Ecker'schen Tabelle auf etwa $3^1/_2$ Monate zu schätzen, welchem Alter auch die Steissscheitellänge entspricht (vgl. die von Mihalkovics modificirte Tabelle auf S. 158 seiner Entwickelungsgeschichte des Gehirnes [16]). Der folgenden Beschreibung sind die Figg. 1 u. 2, Taf. IV zu Grunde gelegt.

Der Hinterhauptlappen springt deutlich vor, ist vom Schläfelappen scharf abgesetzt und überragt den Stammtheil des Gehirnes bis zum Kleinhirn. Der Schläfelappen ist nach abwärts gekrümmt und bildet mit dem Stirnlappen eine, wenn auch noch sehr flache, so doch deutliche Sylvische Grube. In dem Einschnitt, an dem Frontal- und Temporallappen zusammenstossend, ist der vordere untere Abschnitt des Zwischenhirnes und die Opticuskreuzung sichtbar. Unterhalb des Stirnlappens liegt der Lobus olfactorius, der sich, vorn zum Bulbus angeschwollen, fast bis an den Rand des Stirnlappens ausdehnt.

Wie erwähnt, zeichnete sich das Gehirn durch eine tadellose Conservirung aus. Es zeigt dies nicht nur die sehr schön erhaltene histologische Structur, sondern schon die Betrachtung der Oberfläche. Die Oberfläche ist absolut glatt und ohne jede Spur von Faltung. Am meisten fällt dies an der medialen Wand auf, wo auch von einer Bogenfurche, wie sie fast alle früheren Beobachter beschrieben haben, nichts zu sehen ist. Hochstetter (8) hat als Erster Gehirne beschrieben, die keine Bogenfurche

aufweisen. Nach ihm konnte auch Retzius (23) über ein Gehirn berichten, das einem Embryo von 52 ^{mm} Steissscheitellänge entstammte und keinerlei Furchen besass. Soviel aus seiner sehr kurzen Mittheilung zu ersehen ist, scheint auch keine Bogenfurche vorhanden gewesen zu sein. Jedoch handelt es sich bei beiden Autoren, wie namentlich aus der eingehenden Darstellung Hochstetter's hervorgeht, um jüngere Stadien, die entweder noch keinerlei Balkenfaserung, oder dieselbe nur in spärlichen Anfängen zeigen.

Marchand erklärt noch (vgl. a. a. O. S. 322) das Vorhandensein der Falten an der Medialfläche für eine constante Erscheinung. Man kann jedoch seinen Abbildungen den Vorwurf nicht ersparen, dass sie von nicht ganz frischen oder mindestens nicht geeignet fixirten Gehirnen herrühren. Die mediale Wand der Hemisphären desjenigen Marchand'schen Gehirnes (vgl. a. a. O. Fig. 12), welches etwa unserem Stadium entspricht und zum besseren Vergleiche ebenfalls (Fig. 3, Taf. IV) von uns abgebildet wurde, ist stark eingerollt und von mehreren Radiärfurchen durchzogen, während sich unser Gehirn (Fig. 2, Taf. IV) vollständig glattwandig und aufgerichtet darstellt. Andererseits ist die Höhe der Hemisphäre unseres Gehirnes im Verhältniss zur Länge bedeutend grösser als bei dem Marchand'schen; alle seine übrigen Maasse sind ferner im Verhältniss zur Entwickelung der Theile (z. B. des Balkens, welcher ein recht gutes Kriterium zur Bestimmung des Alters abgiebt) und dem entsprechend angegebenen Alter zu gering. Alles dies sind Momente, welche für Schrumpfung und Faltung sprechen, und ist es deshalb nicht auffällig, dass die Gehirne Marchand's stets auch eine tiefe Bogenfurche aufweisen, welche wir mit Hochstetter als ein postmortales Kunstproduct erkannt haben.

Nebenbei möchte ich erwähnen, dass ich an einem jüngeren menschlichen Embryo (Steissscheitellänge 46 ^{mm}), sowie an Schweinsembryonen bis 5·5 und 8 ^{cm} Steissscheitellänge ebenfalls keine Bogenfurche finden konnte.

Nachdem somit die Nichtexistenz einer Bogenfurche (hintere Bogenfurche der Autoren) beim Menschen durch eine Reihe übereinstimmender Beobachtungen ausser Zweifel gesetzt ist, dürfte dieselbe wohl in Zukunft aus den embryologischen Vorlesungen und Lehrbüchern zu verbannen sein.

Allerdings findet sich an der Stelle, wo nach früheren Darstellungen die Bogenfurche zu erwarten wäre, eine ganz flache bogenförmig verlaufende Einsenkung, die nach vorn über die Balkenanlage hinwegzieht. Diese Einsenkung ist an der Photographie nur als ein etwas dunklerer Streifen erkennbar (Fig. 2, Taf. IV), der bogenförmig den Thalamus umzieht, in der That ist sie auch so geringfügig, dass sie am Modell gar nicht recht zum Ausdruck gekommen ist (Fig. 4, Taf. IV). Der Einsenkung der Aussenseite liegt an der Innenseite der medialen Hemisphärenwand eine deutliche Furche gegen-

über, die das Modell (Fig. 9, Taf. IV) zeigt und welche auch Hochstetter abgebildet hat (a. a. O. Taf. I, Fig. 2). Diese innere Furche entspricht jedoch in ihrem Verlauf nicht der Ausdehnung des äusseren dunklen Streifens, sondern überragt ihn nach vorn, indem sie bis zur Stelle der vordersten Balkenfasern, weit in den Stirnlappen hinein reicht; ihr hinteres Ende dagegen liegt schon in kurzer Entfernung hinter dem Foramen Monroi. Sie verläuft längs der oberen Begrenzung der Balkenaustrittszone (Fig. 9, Taf. IV) und bewirkt eine ziemlich beträchtliche Abnahme der Dicke und Festigkeit der Wand an dieser Stelle, die noch durch eine später (vgl. S. 46) genauer zu schildernde Verschiebung in der Zellschichtung vermehrt wird, worauf auch Hochstetter aufmerksam macht (a. a. O. S. 15).

Die Entstehung einer arteficiellen Bogenfurche lässt sich nach diesen Befunden vielleicht folgendermaassen erklären. Die meisten Gehirne, welche man zur Untersuchung bekommt, weisen eine starke unregelmässige Faltung der Hirnwände, besonders der medialen Wand auf. Die Oberflächenvergrösserung, welche in dieser Faltung zum Ausdruck kommt, ist zweifellos durch eine Quellung der Hirnwandung bedingt, welche wohl die Folge einer postmortalen Durchtränkung derselben mit Ventrikelflüssigkeit ist. So hat auch Hochstetter (a. a. O. S. 17) den Vorgang aufgefasst. Die gequollene Wand findet nun in ihrer Ausdehnung nach aussen einen starken Widerstand in der festen Decke des Schädels, während sie sich nach dem Ventrikel zu fast unbehindert vorwölben kann. Die Falten, die sich so bilden, entstehen also schon bevor die Gehirne in die Fixirungsflüssigkeit gebracht werden. Dadurch lässt es sich verstehen, dass Ecker (4) sie auch an nicht fixirten Gehirnen beobachten konnte. Sie sind um so zahlreicher und tiefer, je später der Embryo in die Hände des Untersuchers gelangt — ein Befund, der mit obiger Erklärung vollkommen übereinstimmen würde.

Werden die Gehirne dagegen lebensfrisch in die geeignete Fixirungsflüssigkeit gebracht, so kommt es zu keinerlei Faltung der Wand; denn ehe eine Imbibition im oben beschriebenen Sinne stattfinden kann, sind die Wände bereits fixirt. Dann erhalten wir so schöne, glatte Wände, wie sie unser Gehirn zeigt (abgesehen natürlich davon, dass ungeeignete Fixirungsflüssigkeiten selbst eine Schrumpfung und event. Faltung bewirken können). Bei Einbringung von schon stark gefalteten Gehirnen in die Fixirungsflüssigkeit können die Falten ausserdem durch Diffusionsströmung noch vertieft und vergrössert werden. Die ganz unregelmässigen und inconstanten Furchen und Windungen, die so entstehen können, sind zum grösseren Theile schon längst als nicht natürliche Bildungen erkannt worden. Auch die früher als echte Furchen beschriebenen sogen. Radiärfurchen sind nach den Ausführungen Hochstetter's (a. a. O.) für Kunstproducte zu halten. Die so

constante Lage und Gestaltung der Bogenfurche liess am wenigsten den Verdacht aufkommen, dass es sich auch hier um eine postmortale Furche handelt, wie es die absolut faltenlosen Gehirne jetzt beweisen. Dass auch bei sonst gut erhaltenen Gehirnen gerade an der Stelle jener bogenförmigen Linie gern eine leichte Faltenbildung vor sich geht, findet leicht seine Erklärung darin, dass hier in Folge der erwähnten Wandverdünnung ein Locus minoris resistentiae besteht, der den Druckkräften den geringsten Widerstand entgegensetzt.

Eine vordere Bogenfurche (His) ist an unserem Gehirn ebenfalls nicht vorhanden, wenigstens sicher nicht als so tief einschneidender Spalt, wie ihn His als Incisura prima an seinem Modell VII dargestellt hat. Wohl ist an der Stelle der Incisura prima eine Vertiefung zu sehen (Figg. 2 und 4, Taf. IV), doch handelt es sich sicherlich nicht um eine Totalfurche, der eine Vorwölbung der Wand in den Ventrikel entspräche. Eine solche Vorwölbung ist weder an den Schnitten, noch an unserem Modell sichtbar. Unsere Vertiefung wird vorn von der medialen Riechstrahlung, die vom Bulbus olfactorius aufsteigend an der medialen Hemisphärenwand emporzieht (Figg. 2 u. 4, Taf. IV), hinten von der Vorwölbung des Trapezfeldes (His), die auch das His'sche Modell zeigt, unten von der lateralen Riechstrahlung, die vom Bulbus nach hinten verläuft (Figg. 2 u. 4, Taf. IV), begrenzt. Dadurch, dass die laterale Riechstrahlung nun schon an der Unterfläche des Gehirnes liegt, also, wenn man das Gehirn in medialer Ansicht betrachtet (in welcher sowohl das Original als das Modell aufgenommen sind), gegenüber der medialen Hemisphärenwand etwas zurücktritt, erscheint der untere Theil dieses Gebietes besonders tief. Das etwa dreiseitige Gebiet zwischen den beiden Riechstrahlungen entspricht dem Trigonum olfactorium. Von einer Abgrenzung des Trigonum nach hinten gegen die Substantia perforata anter. durch eine Fortsetzung der vorderen Bogenfurche nach unten, wie sie His (a. a. O. S. 716) beschreibt, kann ich nichts finden. Der Uebergang ist ein ganz allmählicher. Die von diesem Gebiete an der medialen Hemisphärenwand emporsteigende Rinne (Fig. 4, Taf. IV) wird im Wesentlichen nur dadurch bedingt, dass ihre vordere und hintere Begrenzung über das Niveau emporragen, nämlich vorn der Wulst der vorderen Riechstrahlung, hinten der vordere Rand des vorgewölbten Trapezfeldes. Auf die Verdickung des Trapezfeldes wird im II. Theil noch eingegangen werden (vgl. S. 54). Nach oben verlängert geht diese Rinne nicht auf das vordere Ende des oben erwähnten dunklen Streifens über, der an unserem Gehirn der Lage der hinteren Bogenfurche entspricht, wie es His von der vorderen Bogenfurche dargestellt hat, sondern liegt ein beträchtliches Stück dahinter (Fig. 2, Taf. IV).

Die grösste Länge des Balkens beträgt etwa $2^1/_2$ mm. Auf dem Median-

schnitt (Figg. 7 u. 8, Taf. IV) stellt er sich als eine nach oben convexe, nach unten concave Fläche dar, die vorn spitz, hinten mehr breit und abgerundet ausläuft. Wie es besonders deutlich das Modell zeigt (Fig. 4, Taf. IV), liegt er noch ganz vor dem Thalamus, überragt ihn auch nur unbedeutend in der Horizontalen. Splenium, Corpus, Genu und Rostrum, letzteres allerdings nur mässig entwickelt, sind schon jetzt, namentlich am Modell in ihrer ersten Anlage zu unterscheiden.

Von der concaven Unterfläche des Balkens sieht man mehrere über die Oberfläche der Hemisphärenwand prominirende Züge nach unten und hinten verlaufen und schliesslich unter allmählicher Verflachung in der Hemisphärenwand verschwinden (Fig. 4, Taf. IV). Sie liegen in einem etwa dreiseitigen Felde, welches oben vom Balkenkörper, vorn oben vom Rostrum, hinten vom oberen Theil der Lam. terminalis begrenzt wird. Es ist dies derjenige Abschnitt der medialen Hirnwand, der später in die Bildung des Septum pellucidum einbezogen wird (vgl. auch S. 54). Dieser am Modell beschriebenen Region entsprechend zeigt auch Fig. 2, Taf. IV unter dem Balken eine unebene Stelle, von einzelnen Faserzügen durchzogen, wodurch der Balken nach unten unscharf begrenzt erscheint. Dass letzteres jedoch nicht der Fall ist und dass auch die Unterfläche des Balkens scharf gegen die Umgebung abgesetzt ist, lassen uns die Sagittalschnitte erkennen (Figg. 7 u. 8, Taf. IV), durch welche wir überhaupt eine bessere Vorstellung von den feineren Reliefverhältnissen dieser Stelle gewinnen. Hinten befindet sich der Balken in Verbindung mit der Lam. terminalis. Diese ist vom Balkenansatze bis zur Opticuskreuzung etwa $6^1/_2$ mm lang, die Commissura anterior vom Balken 2·8 mm entfernt. Die Dicke der Lamina beträgt etwa $^1/_4$ mm. Oben erscheint die Schlussplatte auf dem Medianschnitt nach vorn concav, unten nach vorn convex und geht unten in den Boden des III. Ventrikels über. Nach oben setzt sie sich einerseits in die mediale Hemisphärenwand in das Gebiet des Randbogens, andererseits in die Decke des III. Ventrikels fort. Letztere Verbindung, die am Original durchrissen war, ist besonders deutlich an den Längsschnitten zu beobachten (Fig. 7, Taf. IV) und darnach am Modell hinzugefügt worden.

Die Commissura anterior (vgl. Fig. 2, Taf. IV) liegt völlig in der Lamina terminalis und buchtet dieselbe nach aussen vor. Ihr Durchmesser beträgt etwa $^1/_2$ mm.

Hinter dem oberen Theile der Lamina terminalis, zwischen dieser und dem Thalamus, liegt das spaltförmige Foramen Monroi (vgl. Fig. 2, Taf. IV). Ueber die recht schwierigen Verhältnisse der Umgebung des Foramen Monroi giebt das Modell, das in der Ebene des Monro'schen Loches transversal durchschnitten wurde, recht deutlichen Aufschluss.

Nach vorn wird das Foramen Monroi durch die Lamina terminalis

begrenzt, die sich seitlich auf die mediale Hemisphärenwand umschlägt. Oben finden wir dann, gegen die Lichtung der Oeffnung vorspringend, die mediale Hemisphärenwand mit ihrem Uebergang in den vordersten Theil der Decke des III. Ventrikels (vgl. Fig. 10, Taf. V). Die hintere Begrenzung bildet oben die Umschlagstelle der medialen Hemisphärenwand auf den Thalamus und schliesslich etwas tiefer der vordere Theil des Thalamus selbst, welcher auch den Boden des Loches einnimmt. Vom Stiel des Streifenhügels ist in der Oeffnung nichts zu sehen.

Die erwähnte Umschlagstelle der medialen Hemisphärenwand auf den Thalamus liegt in früheren Stadien der Entwickelung direct hinter dem Foramen Monroi. Weiter hinten geht die mediale Hemisphärenwand, zwischen Thalamus und Striatum hindurchziehend, abwärts in die Wand des Unterhornes über. Zwischen der Hemisphärenwand und lateraler Thalamusfläche einerseits, und zwischen ersterer und Striatum andererseits findet sich ursprünglich ein tiefer Spalt; — Verhältnisse, wie sie unsere Textfiguren 1 u. 4 veranschaulichen, bei denen bei *U* die Umschlagstelle und bei *a* und *b* die beiden Spalten zu sehen sind. — In einem weit späteren Stadium, wie es unser Gehirn darstellt, befinden sich Thalamus und Striatum hinter dem Foramen Monroi dicht neben einander, nur durch die Fasermasse der Capsula interna getrennt, und an der ventriculären Oberfläche gehen entlang der Stria cornea ihre Substanzmassen direct in einander über; von medialer Hemisphärenwand ist zwischen beiden nichts mehr zu sehen. Die Umschlagstelle der medialen Hemisphärenwand auf den Thalamus ist weit nach hinten gerückt und die Entfernung zwischen ihr und dem Foramen Monroi bedeutend geworden. Gleichzeitig haben sich die oben beschriebenen tiefen Spalten (*a* und *b*) ausserordentlich abgeflacht, so dass sie auf einem Transversalschnitt (vgl. Fig. 11, Taf. V) auf einen kleinen Rest reducirt erscheinen.

Dieses Verschwinden der Spalten ist bisher stets durch die Annahme erklärt worden, dass im Bereiche derselben Thalamus und Striatum mit der medialen Hemisphärenwand zunächst verlöten, dann verwachsen, und dass die Hemisphärenwand als solche schliesslich verschwindet, so dass Thalamus und Striatum unmittelbar neben einander zu liegen kommen. Auch Dejerine hat noch kürzlich in seinem grossen Handbuch (8) den Vorgang als eine derartige von vorn nach hinten fortschreitende Verwachsung dargestellt. Durch das verwachsene Gebiet sollen dann die Stabkranzfasern hindurchbrechen, und zwar sollen zuerst die später durch den vordersten Theil der Linsenkapsel ziehenden Fasern auftreten, an die sich mit zunehmender Vergrösserung des Verwachsungsbezirkes die hinteren allmählich anschliessen. Die Fasermasse der Linsenkapsel verdanke also mit anderen Worten ihre Vergrösserung einer Anlagerung der neuen Fasern

an die bereits vorhandenen. In diesem Sinne sind auch die schematischen Schnitte auf S. 114 bis 117 des I. Bandes des Dejerine'schen Werkes ausgeführt. Wir werden sehen, dass wahrscheinlich weder eine eigentliche Verwachsung zwischen Thalamus und Striatum noch ein appositionelles Wachsthum (von vorn nach hinten) der Stabkranzfaserung vorliegt.

Schon vor vielen Jahren (1880) hat Schwalbe (26) sich gegen die Annahme einer Verwachsung ausgesprochen, indem er zur Erklärung dafür, dass späterhin der Thalamus so breit an dem Striatum anliegt, ein besonders nach der Seite und vorn stattfindendes Auswachsen des Thalamus und ferner eine Formveränderung desselben in der Art, dass dessen ursprüngliche vordere Wand immer mehr lateralwärts sich verschiebt, heranzog. Hierdurch suchte er es auch verständlich zu machen, dass die Umschlagstelle der medialen Hemisphärenwand auf den Thalamus von vorn nach hinten rückt. Mit dieser Ausführung giebt er jedoch keine Erklärung dafür, wie die Abflachung der Spalten *a* und *b* zu Stande kommt, und wie die thatsächlich vorhandene Substanzverbindung zwischen Striatum und Thalamus im Bereiche der Spalte *a* (s. Textfigg. 3 u. 4) entsteht, welche doch eben wieder nur durch Verwachsung zu erklären wäre. Schwalbe's Darlegungen haben ausserdem in der Litteratur bislang nur wenig Berücksichtigung gefunden. Es scheint deshalb wohl gerechtfertigt, etwas genauer auf diese Verhältnisse einzugehen.

Wie schon angedeutet, handelt es sich nach unseren Beobachtungen bei den hier in Betracht kommenden Vorgängen nicht um einen Verwachsungsprocess ursprünglich einander gegenüber liegender Oberflächenpartieen des Gehirnes, sondern vielmehr um ein umschriebenes expansives Massenwachsthum der betheiligten Hirnabschnitte, das durch allmähliche Verbreiterung anfänglich schmaler Substanzbrücken zwischen benachbarten Hirntheilen zu einer wesentlichen Veränderung und Verschiebung äusserer Reliefverhältnisse und innerer Structuren, nicht aber zur Bildung neuer Continuitäten in der Hirnmasse führt.

Die sich hierbei im Einzelnen abspielenden Processe lassen sich an der Hand schematischer Quer- und Horizontalschnitte durch verschiedene Entwickelungsstadien des Hirnes am besten darlegen. Betrachten wir zunächst, wie es zum Verschwinden der Spalte zwischen Striatum und medialer Hemisphärenwand und zur Verbindung des ersteren mit dem Thalamus kommt. Diese Spalte ist in Textfig. 4, einem schematischen Verticalschnitte, bei *a* zu sehen. Die Figur zeigt den Uebergang (U_1) der unteren medialen Hemisphärenwand auf die Seitenfläche des Striatum als den Boden dieser Spalte und andererseits die Umschlagstelle der medialen Hemisphärenwand auf den Thalamus (U).

In die untere Umschlagstelle (U_1) wachsen von der lateralen Wand der

Hemisphärenblase her, zwischen Nucleus caudatus und Linsenkern hindurchziehend (die Abtrennung beider wird eben durch das Dazwischenwachsen der Fasern bedingt) die Stabkranzfasern ein, um zur lateralen Seite des

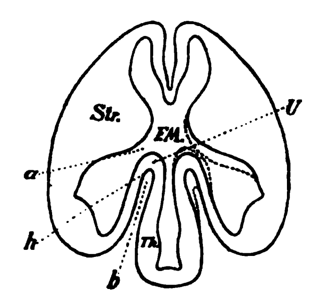


Fig. 1.
Schematischer Horizontalschnitt durch ein embryonales menschliches Gehirn. Stadium I.

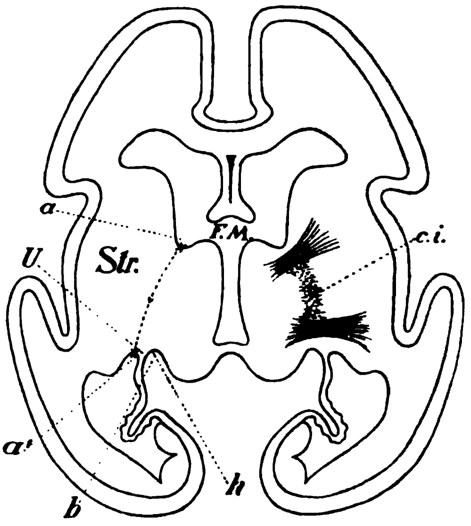


Fig. 3.
Schematischer Horizontalschnitt durch ein embryonales menschliches Gehirn. Stadium III.

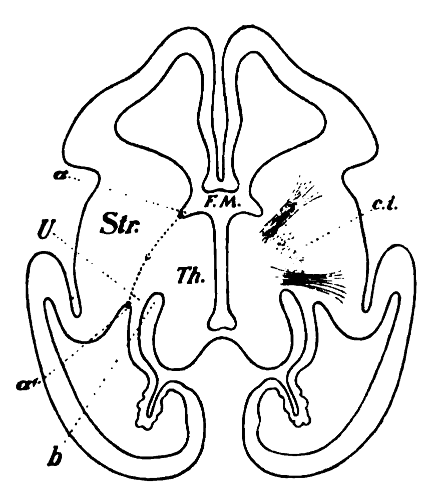


Fig. 2.
Schematischer Horizontalschnitt durch ein embryonales menschliches Gehirn. Stadium II.

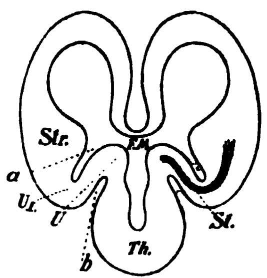


Fig. 4.
Schematischer Verticalschnitt durch ein embryonales menschliches Gehirn. Stadium I (entsprechend Fig. 1).

Thalamus zu gelangen (Textfig. 4, *St.*). Die Stabkranzfaserung ist von vornherein in ihrer morphologischen Gesammtheit vorhanden. Dadurch, dass zugleich mit dem Wachsthum der Hemisphären immer zahlreichere neue Fasern zwischen die alten interponirt werden, erfährt die Gesammtmasse

der Faserung und zugleich natürlich auch das Gebiet der Linsenkapsel (*c. i.*) eine fortschreitende Volumentfaltung. Diese bewirkt, während Thalamus und Striatum gleichzeitig mächtig, besonders nach vorn und oben, auswachsen, ein nach oben Schieben des Bodens der Spalte *a*, wie es in Textfig. 4 rechts durch die punktirte Linie angedeutet ist.

Horizontalschnitte durch diese Gegend müssen daher in älteren Stadien dort, wo vorher ein Spalt vorhanden war (Textfig. 1 *a*) — d. h. die Umschlagstelle in tieferem Niveau lag, als der Schnitt geführt wurde, — jetzt, wenn sie durch ein gleiches Niveau gehen wie Textfig. 1, allmählich eine Verengerung des Spaltes (in Textfig. 1 rechts durch die punktirten Linien angedeutet), dann Thalamus und Striatum in Berührung und schliesslich die Ganglienhügel verbunden zeigen (Textfigg. 2 u. 3); d. h. den Boden der Spalte selbst treffen und weiterhin unter ihn zu liegen kommen. Die in Textfigg. 2, 3 u. 4 mit einem Kreuz bezeichneten Stellen repräsentiren also die Durchschnittsbilder ein und derselben in verschiedenen Ebenen getroffenen Furche, welche unter zunehmender Abflachung Thalamus und Striatum von einander trennt und in einem nach oben convexen Bogen verläuft. Auf dem Querschnitt Textfig. 4 ist dementsprechend der obere Theil, auf dem Horizontalschnitt Textfigg. 2 u. 3 der vordere und hintere absteigende Schenkel dieses Bogens getroffen.

Der Vorgang lässt sich kurz etwa so ausdrücken: Durch ein Wachsthum von Striatum und Thalamus und ein gleichzeitiges mächtiges Zunehmen der Fasermasse des Stabkranzes erfährt die Umschlagzone (U_1) vom Striatum auf die mediale Hemisphärenwand eine beträchtliche Verbreiterung in verticaler Richtung, durch welche der Boden der Spalte *a* gehoben wird und der starke Niveauunterschied zwischen Spaltengrund und oberem Thalamus- und Striatumrand mehr und mehr zum Ausgleich kommt, bis schliesslich im Laufe der weiteren Entwickelung der Boden der Spalte in das Niveau des oberen Randes des Schwanzkernes zu liegen kommt. Längs dieses Randes liegt auch am erwachsenen Gehirn die Substanzverbindung zwischen Thalamus und Striatum, welche der ursprünglichen Umschlagstelle (U_1) entspricht. In dem übrig bleibenden Reste der Spalte kommt es zur Ausbildung der Stria cornea.

Nach unten zu bewirken die Fasermassen die Abflachung der Spalte *b* in Textfig. 4, welche die Fortsetzung der Spalte *b* von Textfig. 1 auf die Unterfläche des Gehirnes ist. Das Uebergangsgebiet (U) nimmt im verticalen Durchmesser mehr und mehr zu und die spätere breite Anlagerung des Striatum an den Thalamus, wie sie z. B. Fig. 11, Taf. V zeigt, findet damit ihre Erklärung.

Die Stabkranzfasern, die nicht nur in transversaler, sondern auch in horizontaler Richtung in die Umschlagstelle hinein wachsen, bewirken

dadurch gleichfalls eine Ausdehnung derselben im horizontalen Durchmesser.

In Folge der zunehmenden Breitenausdehnung der Umschlagstelle rückt deren vordere und hintere Begrenzungsfläche immer mehr aus einander, die Entfernung zwischen dem vorderen aufsteigenden und hinteren absteigenden Theil des Bodens der Spalte *a* (×) wird immer grösser. Das zwischen beiden Schenkeln des Bodens gelegene Stück derselben verläuft, wie schon vorher auseinandergesetzt, in einem mit der Convexität nach oben gerichteten Bogen, also in Textfigg. 2 u. 3 oberhalb des Niveaus der Schnittführung.

Die erwähnte Verbreiterung der Umschlagstelle in der Horizontalen tritt an den Horizontalschnitten (Textfigg. 1 bis 3) klar zu Tage. Während Textfig. 1 links die Umschlagstelle (*U*) noch in primitivem Zustande darstellt, ist an derselben Figur rechts durch die punktirte Linie schon die Abflachung der Spalte *b* wie die Verbreiterung der Umschlagstelle angedeutet.

In Textfig. 2, wo schon die vorher beschriebene Verbindung zwischen Thalamus und Striatum im Schnitt getroffen ist, ist die Spalte *b* wesentlich verkürzt, die hintere Wand (*h*) der Umschlagstelle bedeutend nach hinten gerückt. Letztere, die ursprünglich (Textfig. 1 *h*) in der Nähe des vorderen äusseren Randes des Thalamus liegt, kommt somit schliesslich an dessen hinteren äusseren Rand zu liegen (Textfig. 3 *h*). Der Weg, den die Umschlagstelle (*U*) im Laufe der Entwickelung auf ihrer Wanderung von *a* nach a_1 zurückgelegt hat, ist in Textfig. 3 durch die punktirte Pfeillinie angedeutet und entspricht im erwachsenen Gehirn dem Verlaufe der Stria cornea an der Oberfläche der Basalganglien und dem Ansatze der medialen Hemisphärenwand.

Dieser Bogen (wir wollen uns in Zukunft dafür immer des Ausdruckes „Verdrängungsrand“ bedienen) ist an unserem Modell an der Aussenfläche der medialen Wand durch eine dunkle Linie gekennzeichnet (Fig. 5 *V*, Taf. IV). Im Ventrikel ist er in dem Spalt zwischen medialer Hemisphärenwand und Corpus striatum, unterhalb des Plexusansatzes in der Tiefe sichtbar (Fig. 6 *V*, Taf. IV).

Ich glaube, dass vorstehende Darstellung sowohl das Verschwinden der Spalten, wie das Zustandekommen einer ausgedehnten Nebeneinanderlagerung von Striatum und Thalamus ohne Schwierigkeiten erklärt und gleichzeitig auch die bisherige Annahme von Verwachsungen zwischen Thalamus und Striatum in jenen Bezirken unterhalb der Stria cornea, wo ein directer Substanzübergang beider in einander vorhanden ist, durchaus überflüssig macht, indem diese von vorn nach hinten zunehmende Verbindung von vorn herein in der Continuität der Hirnmasse liegt.

Mir erscheint diese Feststellung deshalb von Bedeutung, weil aus ihr

zwei wichtige Ergebnisse für die allgemeine Entwickelungsgeschichte des Gehirnes folgen dürften, welche uns in ganz homologer Weise auch bei der Entwickelung des Balkens begegnen werden und welche ich folgendermaassen formuliren möchte:

1. Verwachsung von ursprünglich getrennten oberflächlichen Hirnpartieen findet nicht statt, eben so wenig ein Durchbrechen der Hirnwand durch Fasern.[1]

2. Dem Auswachsen der Faserzüge, die ihren Weg durch die primär vorhandenen Verbindungen der Hirntheile nehmen und durch intussusceptionelles Wachsthum eine Vergrösserung ihrer Masse erfahren, kommt durch Massenverschiebung ein wesentliches bestimmendes Moment für die morphologische Umgestaltung des Gehirnes zu.

Nach dieser Abschweifung wollen wir wieder zur Beschreibung des Modelles zurückkehren (vgl. hierzu das Theilmodell Fig. 5, Taf. IV).

Der Thalamus ist am Modell etwas hinter der Uebergangsfalte der Lam. term. vom Balken zur Decke des III. Ventrikels transversal durchschnitten (vgl. Fig. 4, Taf. IV) und die hinter der Schnittfläche liegende laterale Thalamuspartie in ihrer Verbindung mit der Linsenkapsel (Fig. 5 ×, Taf. IV) herausgeschält. Dadurch wird die mediale Hemisphärenwand sichtbar, die sich muldenförmig um den Thalamus herumzieht (Fig. 5, Taf. IV). An ihrem unteren Theile zeigt sich ein Buckel (*A*), der durch eine Wandverdickung entsteht, und darunter eine seichte Grube, welche die Anlage einer Fissura hippocampi vortäuschen könnte. Dass diese jedoch als solche nicht aufgefasst werden kann, zeigt ein Vergleich mit den Schnitten (vgl. Figg. 12 u. 16, Taf. V). Später soll darauf noch näher eingegangen werden. Durch die Durchschneidung wird auch ein Theil der Verbindung des Thalamus mit der Linsenkapsel, im Besonderen der obere Verdrängungsrand (*V*, vgl. S. 40) zur Ansicht gebracht. Oberhalb dieser dunklen Linie sieht man am Modell eine zweite am Grunde einer Furche, die etwas hinter dem Foramen Monroi beginnt und mit der ersten leicht divergirend bogen-

[1] Die Commissura mollis, welche thatsächlich durch Verwachsung von Gehirnmassen zu Stande kommt und also scheinbar gegen unsere Anschauung angeführt werden könnte, ist den erwähnten Verbindungen nicht gleichzusetzen. Abgesehen davon, dass sie, wie bekannt, in ihrem Vorkommen inconstant und überhaupt keine eigentliche Commissur ist, stellt sie nicht eine durch active Wachsthumsvorgänge bedingte organische Verbindung dar, wie die hier in Betracht kommenden. Ihre Entstehung ist wohl dadurch bedingt, dass die an Volumen mächtig zunehmenden Thalami an einer umschriebenen Stelle ihrer ventriculären Fläche häufig in gegenseitige Berührung gerathen, wodurch eine allmähliche Verlöthung und Verschmelzung der Substanzmassen stattfindet.

förmig zum Unterhorn verläuft (Fissura transversa). Dies ist der Eingang in die Plica chorioidea, welcher auf der Innenseite der auf Fig. 6, Taf. IV im Ventrikel sichtbare Plexusansatz entspricht, an dem der Plexus abgeschnitten worden ist (weiss punktirte Linie!). Zwischen dem Eingang in die Plica chorioidea, mit deren unterem Saume die mediale Hemisphärenwand beim erwachsenen Gehirn am Thalamus ansetzt, und dem „Verdrängungsrande“ (*V.* Fig. 5, Taf. IV) ist noch ein freies, allerdings sehr verdünntes, fast ependymatöses Stück medialer Hemisphärenwand gelegen (*Epend.* Fig. 5, Taf. IV). Der Ansatz der Hemisphärenwand und die Stria cornea liegen noch an einer Stelle. Später ist dies bekanntlich scheinbar nicht mehr der Fall. Mihalkovics (a. a. O. S. 113) sah sich dadurch zu der Annahme genöthigt, dass der scheinbar innerhalb des Ventrikels gelegene laterale Theil des Thalamus vom medialen Theil des Striatums stamme, eine Annahme, die schon längst ebenso widerlegt ist wie die eng damit zusammen hängende Behauptung Mihalkovics', dass die Stria cornea in der in frühen Stadien vorhandenen Furche zwischen den beiden Theilen des Corpus striatum entstehe. Das sogen. mediale Stück des Streifenhügels liegt von Anfang an ausserhalb (medial) von der Hemisphärenwand und gehört schon ursprünglich zum Sehhügel. Hochstetter (10) hat zuerst eine Erklärung dafür gefunden, wie sich die Verhältnisse beim erwachsenen Gehirn aus dem embryonalen entwickeln, indem er darauf aufmerksam machte, dass dies dadurch zu Stande kommt, dass dieser freie Hemispärenwandstreifen (Fig. 5 u. 6 *ep*, Taf. IV) auf den Thalamus zu liegen kommt und den ependymatösen Belag des lateralen Stückes des Thalamus darstellt. Dadurch scheint dieses Stück Thalamus, das zwischen der Stria cornea und der Taenia chorioidea der Anatomen gelegen ist, am erwachsenen Gehirn dem Ventrikelraum anzugehören. Das kleine Stück des vorderen Thalamusendes, das das Foramen Monroi von unten und hinten begrenzt, liegt allerdings im Seitenventrikel, wenn man das Cavum Monroi diesem schon zuzählen will. Ursprünglich ragt zwischen Lamina terminalis und Thalamus der Stiel des Streifenhügels in das Foramen Monroi hinein (vgl. Marchand, a. a. O. Fig. 5). Dadurch, dass der Thalamus nach vorn auswächst, schiebt er diesen Stiel gleichsam in den Ventrikelraum zurück und bildet selbst die untere hintere Wand des Cavum Monroi.

Durch den Sulcus Monroi (vgl. Figg. 2 u. 4, Taf. IV), der sich vom Foramen Monroi gegen den Recessus mammillaris erstreckt, wird die mächtig entwickelte Masse des Thalamus in einen oberen und unteren Abschnitt getheilt, welch' letzterer der Regio subthalamica angehört. Vorn beginnt der Thalamus schmal und verbreitert sich nach hinten zu. Seitlich überragt der obere Rand, namentlich in den hinteren Partien, den Ansatz der Decke (Fig. 2, Taf. IV). Eine Commissura mollis ist noch nicht vorhanden, wie auch Marchand (a. a. O. S. 310) im Gegensatz zu His hervorhebt,

eine Differenz, die allerdings bei der Unbeständigkeit des Auftretens der Commissur nichts Auffälliges hat.

Die laterale Ausweitung des Thalamus passt in die muldenförmige Ausbuchtung der medialen Hemisphärenwand (vgl. Fig. 12, Taf. V). Der am meisten vorspringende Theil stellt sich bei Lupenbetrachtung der Schnitte als Nucleus externus und Pulvinar wie Corpus geniculatum externum dar, während sich medial ein Nucleus internus und vorn der Nucleus anterior abgrenzen lässt. Die Capsula interna geht in den weissen Belag der lateralen Thalamusfläche über und setzt sich nach unten in den Hirnschenkel fort, der am Modell als vorspringender schräg von aussen und oben nach innen und unten verlaufender Wulst zu erkennen ist. Eine an der Oberfläche des Thalamus dahinziehende, ziemlich tiefe longitudinale Furche theilt ihn äusserlich in ein mächtigeres laterales und ein schmäleres mediales Stück.

Auch nach dem dritten Ventrikel zu wölbt sich der Thalamus vor und verengt diesen im oberen Theile. In der Regio subthalamica ist der Ventrikel dagegen etwas ausgeweitet. Seine Höhle zeigt vorn den seichten Recessus opticus; die Bodenpartie ist hier durch die Fasermassen der Opticuskreuzung verdickt, an der lateralwärts die Nervi optici vorspringen. Der Ventrikelboden steigt dann etwas an und senkt sich in den zweiten Recessus, den Recessus infundibuli, der in den Stiel der Hypophysis übergeht, welcher sich nach hinten öffnet. Ueber eine abermalige Wulstung des Bodens hinweg gelangen wir zum Recessus mammillaris, in dessen Tiefe die graue Substanz des Corpus mammillare auf Schnitten bei Lupenvergrösserung schon zu erkennen ist. Alle diese Verhältnisse sind am Modell schön zu sehen, während sie am Original (Fig. 2, Taf. IV) durch eine der anderen Gehirnhälfte zugehörige Substanzmasse zum Theil verdeckt sind. Die Decke des Ventrikels ist zum Plexus eingestülpt, der jedoch abgerissen ist und auch am Modell nur angedeutet werden konnte. (In Wirklichkeit verläuft die Decke natürlich nicht in so glattem Bogen, wie am Modell, sondern weist zahlreiche Windungen auf.) Der in Fig. 7, Taf. IV dargestellte Medianschnitt zeigt die unverletzte Ventrikeldecke an einem nur unwesentlich jüngeren Gehirn. Nach diesem Gehirn ist auch die Epiphysengegend modellirt worden, welche die Querschnittsserie nur undeutlich wiedergab.

Im vordersten Theil der Epiphysengegend bildet die Decke einige kleine Ausbuchtungen, von denen auch das Modell eine zeigt und die wohl als sogen. „Velum" anzusprechen sind (vgl. Burckhardt [1], Fig. 10). Ob die am Sagittalschnitt (Figg. 7 u. 8, Taf. IV) sichtbaren rundlichen Einstülpungen der Decke als primitive Anfänge einer Paraphyse zu deuten sind, bedarf noch einer genaueren Untersuchung. An das Velum

schliesst sich das Zirbelpolster an, das nach unten in die Commissura superior übergeht, die Commissur des deutlich vorspringenden Ganglion habenulae. Dieses bildet die verdickte vordere Wand der nach hinten gerichteten Epiphysenausbuchtung. Die hintere Epiphysenwand ist etwas gewunden und setzt sich unten durch eine geriefte Umschlagstelle in die Decke des Aquaeductus Sylvi fort. In dieser Umschlagstelle liegt die ausgedehnte Commissura posterior.

Zwischen Thalamus und Mittelhirn erscheint der Hirnstamm allseitig stark eingeschnürt, was besonders durch die Vertiefung der jetzt allerdings schon bedeutend abgeflachten Sattelspalte bedingt ist. An der Aussenfläche ist die Vierhügelregion gegen den Thalamus oben scharf abgesetzt, unten ist der Uebergang ein mehr allmählicher.

Die Lamina quadrigemina ist durch eine seichte quer verlaufende Furche in einen grösseren vorderen und einen kleineren hinteren Vierhügelabschnitt geschieden. Eine flache Längsfurche, die Fortsetzung der erwähnten Längsfurche des Thalamus, zieht, immer flacher werdend, bis zur Höhe des vorderen Vierhügels fort.

Der Boden des Aquaeductus Sylvi ist stark verdickt und wölbt sich, als Haubenwulst gegen den Ventrikel vor. Dadurch ist der Aquaeductus namentlich im vorderen Theil, schon recht eng. Hinten bildet er eine Aussackung, welche nach oben und hinten vom hinteren Vierhügelabschnitt und der Umschlagstelle desselben auf das Kleinhirn, das Velum medullare anterius, begrenzt wird.

Der verdickte Boden des Aquaeductus springt gegen die Sattelspalte mit einer kleinen Spitze vor (Eminentia interpeduncularis His [7, S. 356]), welche Stelle dem Ganglion interpedunculare entsprechen dürfte. Die zahlreichen eintretenden Gefässe (Fig. 7, Taf. IV) kennzeichnen die davor gelegene Partie jetzt schon als Substantia perforata posterior. Seitlich davon kommt der Pedunculus zum Vorschein, der sich in die Brücke einsenkt, welche, nach hinten und vorn scharf abgesetzt, sich halbkreisförmig verwölbt.

An der äusseren Seite der Vierhügel zieht ein breiter Wulst nach dem vorderen, breiteren Ende der Brücke, an welcher seitlich die Trigeminuswurzel hervorbricht. Vom schmäleren hinteren Brückenende verläuft ein Wulst zum Kleinhirn (Brachium cerebelli ad pontem), vom Corpus quadrigeminum posterius geht ein weiterer Zug zum Kleinhirn, am Boden einer tiefen Spalte, die sich zwischen der Lamina quadrigemina und den Kleinhirnhemisphären in die Tiefe senkt. Dieser Zug (Brachium conjunctivum) ist lateral von der etwas nach der Seite und vorn vorgewölbten Kleinhirnhemisphäre bedeckt. Unter dem Brachium cerebelli ad pontem bricht aus dem Kleinhirn ein Wulst hervor, der sich in

der Medulla oblongata verliert (Brachium cerebelli ad medullam oblongatam).

Am Kleinhirn lassen sich deutlich die noch vollkommen windungslosen Hemisphären und ein Mittelstück (*Vermis*) unterscheiden. Letzteres zeigt vier tiefeinschneidende transversal verlaufende Spalten (vgl. auch den Sagittalschnitt Fig. 7, Taf. IV), die die primitiven Windungen von einander trennen. Die Unterfläche des Kleinhirnes bildet eine dachartige Bedeckung (Fastigium) des IV. Ventrikels. Nach vorn und hinten läuft die Decke in das Velum medullare anterius und posterius aus. Der Ventrikel (IV) ist in der vorderen Hälfte nach unten und seitlich ausgebuchtet. Seitlich und nach hinten zieht er sich in den sehr umfangreichen Recessus lateralis aus, so dass die Spalte zwischen Velum medullare posterius und Taenia medullaris ventriculi IV, die von dem hier abgerissenen Plexus ventr. IV bedeckt ist, sich nicht nur nach hinten, sondern auch noch ein ziemliches Stück lateralwärts öffnet. Die hintere Hälfte des Ventrikels ist bedeutend enger, indem sich der Boden stark verwölbt; nach hinten wird er durch die Taenia med. ventr. IV begrenzt. Eine mediane Rinne geht in den Centralcanal des Rückenmarkes über.

Hinter der Taenia erhebt sich eine Vorwölbung, die den Clavae und dem Kern des Funiculus cuneatus entspricht, an diese schliesst sich seitlich der breite Wulst des Corpus restiforme an. Weiter ventralwärts kommen wir zu der medial gelegenen Anlage der Pyramiden, die mit einem spitzen Ende sich an die Brücke anschliessen und sich nach hinten verbreitern, in diesem Stadium jedoch noch sehr schwach entwickelt sind. Zur Seite von den Pyramiden liegen die stark vorspringenden Oliven.

II. Histologischer Theil.

Die mediale Hemisphärenwand lässt im oberen Abschnitt schon bei Lupenbetrachtung 5 Schichten erkennen (Figg. 17, Taf. V u. 9, Taf. V):

1. Zu innerst eine Schicht von dicht gedrängten hohen Zellen, die an den Ventrikel grenzt (Ependym des Ventrikels);
2. eine ziemlich zellenreiche Schicht;
3. eine breite zellenarme Schicht (eigentliche Markschicht);
4. eine breite zellenreiche Schicht, in welcher die Kerne in transversalen Reihen angeordnet erscheinen (eigentliche Rinde);
5. eine äussere, schmale, weisse Schicht, die nach aussen einen oberflächlichen, ganz dünnen Belag von Zellen (5 *a*) erkennen lässt.

An der Stelle der oben erwähnten Furche an der ventriculären Fläche

der medialen Hirnwand (vgl. Theil I, S. 33) findet nun folgende eigenartige Veränderung der Schichtung statt (Fig. 18, Taf. V):

Schicht 1 ist unverändert, Schicht 2 ist fast ganz verschwunden, dagegen Schicht 3 so verbreitert, dass sie etwa den Raum von Schicht 2 und 3 zusammen einnimmt, Schicht 4 ist stark reducirt, Schicht 5 wesentlich breiter, wodurch Schicht 4 etwas ventrikelwärts eingebuchtet ist. Im Ganzen ist die Wand an dieser Stelle dünner als die darüber und darunter liegende Partie. Um die Ursache dieser Schichtenveränderung festzustellen, sind noch genauere Untersuchungen erforderlich. Die Localisation scheint darauf hinzudeuten, dass sie mit dem Auswachsen der Balkenfaserung irgendwie zusammenhängt.

Unterhalb der verdünnten Stelle wird auf dem Querschnitt (Fig. 9, Taf. IV) die weisse Masse der Balkenfasern sichtbar. Wie die morphologische Betrachtung, so deutet auch der Verlauf der Fasern darauf hin, dass wir bereits den ganzen Balken vor uns haben, indem sich die Fasern in alle Grosshirnlappen verfolgen lassen. Das Rostrum, das am Modell noch recht schwach entwickelt erscheint (Fig. 5, Taf. IV), wird deutlicher, wenn man die Balkenfigur an Sagittalschnitten lateralwärts verfolgt. Das Rostrum wird dann immer länger; d. h. die Fasern ziehen von seitwärts und unten nach innen und oben und treten in höherem Niveau durch die Medianebene zur anderen Hemisphäre hinüber. Das Wachsthum des Rostrum ist überhaupt besonders charakteristisch für das Wachsthum des Balkens im Allgemeinen. Man stelle sich vor, dass diese Fasern, durch Hinzukommen neuer sich zwischen sie schiebender Fasern raumbeengt, die verdünnte Hemisphärenwand nach unten vor sich herdrängen und so zur weiteren Ausdehnung des Rostrum führen, so wird man das intussusceptionelle Wachsthum des Balkens bei gleichzeitigem Flächenwachsthum der medialen Hemisphärenwand verstehen können, ohne ein fortschreitendes Verwachsen der Hemisphärenwände zur Erklärung dieses Processes zu Hülfe ziehen zu müssen. Ich schliesse mich also hier im Allgemeinen den Ausführungen Marchand's an. Aehnlich, wie für das Rostrum beschrieben, findet auch das Weiterwachsen des Balkens nach hinten statt, indem die Balkenfasern die sehr verdünnte Rinde des sogen. unteren Randbogens nach rückwärts verdrängen.

Darauf, dass es sich bei der Balkenentwickelung um ein expansives Wachsthum der medialen Hemisphärenwand und der Lamina terminalis und im Anschluss daran um einen Verdrängungsprocess und keine Verwachsung handelt, scheint schon der blosse Anblick eines Sagittalschnittes hinzudeuten (Fig. 7, Taf. V, und Fig. 15, Taf. V). Die Gewebsmassen, die die Balkenfigur umgeben, machen in ihrer um den Balken concentrischen Anordnung ganz den Eindruck, als wenn sie unter dem Drucke einer vom

Balkeninnern ausgehenden Spannung ständen. Die Arteria cerebri anterior zieht sich (Fig. 15, Taf. V), vorn vor der Lam. term. aufsteigend und dem Balken eng anliegend, bogenförmig um ihn herum, eine Lage, die schon vollkommen ihrer Lage am erwachsenen Gehirn entspricht, was wohl auch darauf hinweist, dass der Balken keine wesentlichen Veränderungen in seinem äusseren Contour mehr erleidet. Bei der Annahme einer Verwachsung der Hemisphärenwände, z. B. vor dem Balken, käme die Arterie innerhalb des Verwachsungsgebietes zu liegen; man müsste sonst annehmen, dass das Verwachsen stets hinter der Arterie stattfände und die Arterie nach vorn verdrängt würde, was aber bei dem engen Anliegen der Arterie an der Balkenfigur kaum wahrscheinlich ist. Die Begrenzungslinie des Balkens zeigt einen vollkommen glatten Bogen, wie er nur entstehen kann, wenn innere Spannkräfte in einem leicht beweglichen Medium, das von einer etwas festeren, dehnbaren Hülle umgeben ist, radiär nach der Peripherie zu wirken, und wie er sich kaum erklären lässt, wenn man annimmt, dass die Fasern durch verwachsene Rindenpartien hindurchbrechen. Dann hätten wir wahrscheinlich einen viel unregelmässigeren Contour zu erwarten.

Gleichzeitig mit der Rinde des Randbogens wird auch die Hirnsichel nach hinten verdrängt. Zuckerkandl (a. a. O. S. 58) hält dies Marchand gegenüber für unrichtig, indem er meint, dass mit dem Bindegewebe der Sichel auch die Tela chorioidea media verdrängt werden müsste. Nach seiner Ansicht wird die Sichel durch die Rindenwucherungen, die zur Verwachsung der Randbogen führen, durchbrochen und so der obere Theil von der Tela abgeschnürt. Für den Menschen ist diese Ansicht, wie weiter unten näher ausgeführt werden soll, sicher unzutreffend. Das Durchbrechen der Sichel ist aber auch nicht nothwendig. Während der Balken nach hinten wächst, schiebt er sich gegen das lockere Gewebe der Sichel vor. Dadurch verdrängt er allmählich das Verbindungsstück der Sichel mit der Tela chorioidea des III. Ventrikels, welches ausserdem durch eigenes Wachsthum eine beträchtliche Verlängerung erfährt, nach hinten. Hinter dem Balken bleibt so die Sichel mit der Tela in continuirlichem Zusammenhang, wie es auch Marchand beobachten konnte (a. a. O. S. 326).

Hinten lehnt sich der Balken eng an die Lamina terminalis an, so dass es den Anschein haben könnte, als wenn er als selbständiges Gebilde isolirt vor derselben läge. In Wirklichkeit jedoch geht er continuirlich in die Lamina über, ja liegt streng genommen ganz innerhalb der Schlussplatte, welche durch seine Fasermassen an dieser Stelle eine beträchtliche Verdickung erfährt. Zur Erklärung dieser Beziehung des Balkens zur Schlussplatte könnte vielleicht eine Beschreibung, die Minot (17) kürzlich von der Entwickelung der Commissura posterior und superior gab, herbeigezogen werden. Minot konnte nämlich beobachten, dass diese Commissuren aus-

schliesslich die äussere Schicht der betreffenden Ependyme einnehmen welche Schicht er als Homologon des Randschleiers (His) bei typisch differenzirten Theilen des Neuralrohres betrachtet und als „Ectoglia" bezeichnet. Durch Vermehrung der Fasern, die durch diese Ectogliaschicht hindurchziehen, kommt es nun zu einer Verdickung der letzteren. Eine derartige Lagerung der Fasern kann ich für die Comm. posterior an mehreren Gehirnen bestätigen, und lassen sich an derselben schon bei Lupenbetrachtung eine tiefere Zellschicht und die oberflächliche, schon ziemlich breite „Ectoglia" unterscheiden (Fig. 8, Taf. IV bei *C. post.*). Es scheint mir zweifellos, dass es sich beim Balken ähnlich verhält. Die immer zahlreicher werdenden Balkenfasern, die ihren Ursprungsort im inneren, dem Ventrikel zu gelegenen Theile der medialen Hemisphärenwand haben (Fig. 9, Taf. IV) und durch die Ectoglia der Lam. term. hindurchgehen, dehnen diese mehr und mehr aus; ein Vorgang, der bei oberflächlicher Betrachtung der Schnittbilder wohl den Eindruck einer fortschreitenden Hemisphärenverwachsung machen kann. Schliesslich, könnte man sagen, liegt der ganze mächtige Balken in diesem Theil der Lam. term., ihrer Ectoglia, eingebettet. Man muss dann allerdings die Partien der medialen Hemisphärenwand, die dem Gebiete des „unteren" Randbogens angehören und mit zunehmender Vergrösserung des Balkens an seine Seite zu liegen kommen und ihn mit bilden helfen, als zur Lamina terminalis zugehörig auffassen. Letzteres wird nicht so unberechtigt erscheinen, wenn man bedenkt, dass sich doch eigentlich zwischen Lam. term. und der angrenzenden Hemisphärenwand eine präcise Abgrenzung überhaupt nicht treffen lässt. In so fern könnte man Martin beistimmen, der für die Katze das Entstehen des Balkens in der Lam. term. nachgewiesen hat (a. a. O. S. 14), wenn er (ebenda) bemerkt, dass „der Name verlängerte Schlussplatte sich mit vollem Rechte für den ganzen Balken gebrauchen liesse".

Nach Marchand (a. a. O. S. 317) entsteht der Balken nicht innerhalb der Lamina terminalis, sondern vor ihr. Während er, wie schon erwähnt, gegen eine Verwachsung der Randbogen im Fortschreiten der Balkenentwickelung sich ausspricht, sollen doch die ersten Balkenfasern aus einer Anlage hervorgehen, die ihre Entstehung einer Verwachsung von ursprünglich getrennten Partien der medialen Hemisphärenwände verdankt. Marchand nimmt also einen zwiefachen Entwickelungsgang für den Balken in Anspruch, einmal eine Verwachsung der Hemisphärenwände mit secundären Einwachsen der Fasern, ferner späterhin eine Expansion durch intussusceptionelles Wachsthum. Die fragliche „Verwachsungsstelle", die sich nach Marchand's Angabe unmittelbar an das obere Ende der Schlussplatte anschliesst, halte ich entsprechend der obigen Darlegung lediglich für eine Verdickung der Lam. term., die allerdings mit derjenigen Verdickung der Lamina, die Marchand an jüngeren Stadien beschrieben hat, nichts zu

thun hat. Ohne mikroskopische Untersuchung lässt es sich gar nicht entscheiden, ob das betreffende Gebiet, das so eng an die Lamina grenzt, zu ihr gehört oder vor ihr liegt. Die von Marchand versprochenen histologischen Befunde seiner Untersuchungen liegen leider noch nicht vor.

Zweifellos bedarf die Frage noch einer weiteren Bearbeitung. Jedoch scheint mir sowohl nach den oben gewonnenen allgemeinen Gesichtspunkten (vgl. S. 41) als auch nach Analogie mit der Entwickelung der übrigen Commissuren, schon jetzt vieles dafür zu sprechen, dass der Balken innerhalb der Lamina terminalis entsteht; d. h. mit anderen Worten die Lamina terminalis als die ursprüngliche Verbindung zwischen den beiden Grosshirnhemisphären das morphologische Substrat liefert, durch welches die Commissurfasern von einer Hemisphäre zur anderen ihren Weg nehmen. Um den directen Beweis für diese Ansicht zu liefern, müsste noch ein etwas jüngeres Stadium als unseres, das mir leider nicht zur Verfügung stand, untersucht werden, um die ersten Anfänge der Balkenfaserung in der dann wohl noch kaum merklich verdickten Schlussplatte histologisch nachzuweisen.

Die Resultate der vergleichend-anatomischen Untersuchungen scheinen ebenfalls für unsere Ansicht zu sprechen. Martin konnte, wie erwähnt, das erste Auftreten von Balkenfasern in der Lam. term. bei der Katze direct beobachten und Elliot Smith (25) spricht sich vom phylogenetischen Standpunkte ebenfalls dafür aus, wie er aus gleichen Erwägungen auch das Vorhandensein von Verwachsungen zwischen den Hemisphärenwänden bestreitet.

Sicherlich ist wenigstens für den Menschen die Art der Commissurenbildung, wie sie Zuckerkandl (28) für die Ratte dargestellt hat, nicht zutreffend. Dicke „Massae commisurales“ sind an unserem Gehirn nicht vorhanden. Die unbedeutende Verdickung im Gebiete des Trapezfeldes entspricht nicht ganz der Stelle der Zuckerkandl'schen Massae commissurales, indem das Trapezfeld unterhalb des Balkens liegt, während im Gebiet des Balkens selbst die Wand nicht verdickt ist. Die Verdickung ist auch nicht durch Zellvermehrung, sondern durch hindurchziehende Faserzüge bedingt; von einer Verbindung zwischen beiden Trapezfeldern durch Zellbrücken ist nicht die Rede. Es sei bemerkt, dass das Trapezfeld ein wichtiges Gebiet der medialen Hirnwand darstellt als Ort, wo verschiedene Fasersysteme zuerst auftreten; mit der Anlage des Balkens aber hat es sicher nichts zu thun. Ebenso wenig wie vorn ist in der Gegend des Randbogens von Wucherungen der Hemisphärenwände etwas zu sehen, welche primär verwachsen könnten, um den Fasern gleichsam die Wege zu bahnen. Es sei noch erwähnt, dass längs des Randbogens die weissen Fasermassen bis an den Rand der Hemisphärenwand reichen, ehe hier noch eine Hemi-

sphärenverbindung stattgefunden hat. Allerdings gehört ein grosser Theil dieser Fasern nicht dem Balken, sondern dem Fornix an.

Von einem Randbogen kann eigentlich, da keine Bogenfurche vorhanden ist, nicht die Rede sein, wenigstens nicht im Sinne der Autoren, wonach derselbe den zwischen der Bogenfurche und der Fissura transversa gelegenen bogenförmigen Hemisphärenwandstreifen darstellen soll. Immerhin dürfte die Beibehaltung eines besonderen Namens für dieses Gebiet, das sich in der Sagittalebene von der oben beschriebenen inneren Furche bis zum Ansatze des Plexus lateralis ausdehnt (Fig. 10, Taf. V), wohl empfehlenswerth sein, insofern es nicht nur die Bildungen des Balkens und Fornix aus sich hervorgehen lässt (Fig. 10, Taf. V), sondern weil auch die oberhalb der Commissurenfaserung gelegene Hemisphärenwand (Figg. 10, 11 u. 12, Taf. V) im Verlaufe des Bogens, der sich nach hinten und unten in's Unterhorn fortsetzt, ganz wesentlich in ihrem Bau von der übrigen Wand abweicht. — Wir haben es in diesem Streifen mit einem scharf charakterisirten, für die Entwickelungsgeschichte des Gehirnes sehr wichtigen Gebilde zu thun. Aeusserlich ist an diesem Gebiete allerdings noch nichts wahrzunehmen, so dass es am Modell nicht besonders hervortritt. Von einer Trennung in äusseren und inneren Randbogen durch eine Furche, wie es Schmidt (24), Kölliker (11), andere und auch Marchand (a. a. O. S. 324) beschrieben haben und wie sie auch Fig. 9 des letzteren deutlich zeigt, ist nichts zu finden (Figg. 2 u. 10, Taf. IV u. V). Histologisch kann man eine derartige Abtrennung insofern treffen, als man den oberen Theil, der die veränderten Rindenschichten und die Ursprungstätte des Balkens und Fornix enthält, als oberen Randbogen bezeichnet (Fig. 10, Taf. V), während der untere Theil, der nur von Fasern eingenommen wird, den unteren Randbogen darstellt (Fig. 10, Taf. V).

Zunächst wollen wir die Umformung der Rinde des oberen Randbogens etwas näher betrachten, die engstens mit dem Enstehen der Balkenfaserung zusammenhängt.

Die Balkenfasern brechen innerhalb der zweiten Schicht hervor (Fig. 18, Taf. V) und zeigen die Tendenz, nach unten und aussen (medial) zu wachsen. Der Umstand, dass die Fasern, so weit man sie nach vorn und hinten verfolgen kann, stets in dieser Schicht gelegen sind, scheint darauf hinzudeuten, dass diese Schicht der Balkenfaserung zum Ursprung dient („Balkenursprungszone"). Durch die Fasern wird ein Theil der zweiten Schicht nach auswärts abgedrängt (Figg. 13 u. 18, Taf. V 2. *ab*), der abgedrängte Theil verschmilzt mit Schicht 4, die selbst stark verdünnt ist, oberhalb der nach aussen ausstrahlenden über die Medianebene nach der anderen Hemisphäre hinübergehenden Fasern (Fig. 13, Taf. V). Welcher Schicht diese zweite Schicht am erwachsenen Gehirn entspricht, vermag

ich vorläufig noch nicht anzugeben, finde auch nichts Genaueres darüber in der Litteratur.

Vignal (27), der eine Darstellung der histologischen Entwickelung der Grosshirnwand giebt, stellt diese Schicht überhaupt nicht dar. Das mag seine Ursache darin haben, dass Vignal die Stadien vom dritten bis zum fünften Fötalmonate nicht eingehender schildert, während es scheint, dass man gerade in dieser Zeit, also in dem uns vorliegenden Stadium, diese Schicht als selbständige am deutlichsten beobachten kann. Vignal erwähnt nur, dass zwischen seiner Schicht 3, welche schon der eigentlichen Rinde angehört, und dem Ependym die weissen Fasermassen des Stabkranzes und des Balkens entstehen, ohne des Genaueren auf deren Ursprung einzugehen.

Kölliker (11) unterscheidet an der primären grauen Substanz eine äussere zellarme, mittlere zellreiche und innere zellarme Schicht, die an das Ventrikelepithel grenzt. In der inneren zellarmen Schicht entwickeln sich nach Kölliker die Stabkranz- und Balkenfasern. Der innere Theil dieser Schicht entspricht unserer Schicht 2. Diese ist jedoch gegenüber der weit zellarmeren der Stabkranzfaserschicht (unsere 3. Schicht) deutlich durch ihren Zellreichthum charakterisirt (Fig. 18, Taf. V), was dadurch bedingt ist, dass die Stabkranzfasern früher als die Balkenfasern entstehen (vgl. Kölliker [11] S. 579) und Schicht 2 die Ursprungsstätte der Balkenfasern ist. Kölliker hebt diese Schicht nicht besonders hervor. Wir haben sie meiner Meinung nach in dem äusseren Theil der im Verhältniss zu den übrigen Schichten als ausserordentlich dick beschriebenen Epithellage (a. a. O. S. 580) zu suchen, welche $0 \cdot 4^{mm}$ messen soll, während die eigentliche graue Rinde nur $0 \cdot 19$ bis $0 \cdot 28^{mm}$ misst. Auch hat Kölliker an dem äusseren Theil der Epithelschicht den aufgelockerten Charakter besonders hervorgehoben, also einen ähnlichen Befund, wie ihn Schicht 2 bei uns in ganz vorn oder hinten gelegenen Schnitten (Fig. 14, Taf. V), wo sie die Balkenfasern minder zahlreich durchbrechen, darbietet.

Zuckerkandl (a. a. O. S. 25) hat diese Schicht an Rattenembryonen und Blumenau (2, S. 7) als Ausgangspunkt der Balkenfasern für's Schwein beschrieben. Blumenau giebt auch einige Beobachtungen über sie am erwachsenen Menschenhirn, indem er eine ganz dünne Zelllage in dem Rindenüberzug des Balkens mit ihr identificirt, sagt jedoch nichts darüber, was aus ihr an der übrigen Hemisphärenwand wird.

An Gehirnen von Embryonen im Alter von etwa $4^1/_2$ und 5 Monaten, die schon eine scharf abgesetzte eigentliche Rinde aufweisen, kann ich diese Schicht, die mitten in der weissen Substanz zu liegen kommt, als deutliche dunkle Lage von Zellen zwischen dem Epithel des Ventrikels und der eigentlichen weissen Substanz erkennen, indem sie vom Epithel durch eine

dünne weisse Schicht getrennt ist. Welche Umbildung und Verlagerung sie später erfährt, wodurch der merkwürdige Befund einer grauen Schicht in der ventriculären Partie der weissen Substanz seine Erklärung finden würde, bedarf einer weiteren Untersuchung.

Durch das erwähnte Verschmelzen von Schicht 2 und 4 wird im Bereiche des Randbogens die dritte Schicht zum Verschwinden gebracht (Fig. 17, Taf. V), worauf auch schon Blumenau (a. a. O. S. 7) aufmerksam macht. Im ganzen Verlaufe der Balkenfasern innerhalb des oberen Randbogens kommt es unter dem Druck der Fasern zu einer Verbiegung der verschmolzenen Schichten im Sinne einer Verlagerung des ventralen Theiles nach aussen (medial) und oben (Fig. 14, Taf. V). Die ideale Axe, um die sich diese Schichten gewissermaassen drehen, verläuft etwa in der Richtung jener Furche, welche die Verdünnung der Hemisphärenwand bewirkt. Die verschmolzenen Schichten ziehen über den Balken hinweg (Fig. 13, Taf. V) und stehen mit der Rinde der anderen Hemisphäre in continuirlichem Zusammenhang. Damit stimmt der Befund Blumenau's überein, der die Fortsetzung der Rinde über den Balken des erwachsenen Menschenhirns nachweisen konnte (a. a. O. S. 10). Dadurch aber, dass Blumenau ein Durchbrechen der Hemisphärenwände durch die Balkenfasern und ein Hinüberwachsen derselben durch die Sichel annimmt, ist er gezwungen, eine secundäre Verwachsung der umgeformten Rindenschichten beider Hemisphären über den Balken hinüber anzunehmen (a. a. O. S. 8). Diese Annahme ist nach unserer Anschauung der Balkenentwickelung nicht nöthig, indem nach dieser die Continuität der Rinde gar nicht durchbrochen wird.

An den vorderen Querschnitten beginnt die Balkenfaserung als schmaler weisser Streif in der erwähnten Schicht (Fig. 18, Taf. V). In dem Gebiete, wo die Balkenfasern über die Medianebene hinübertreten, zeigt die Faserung auf dem Querschnitte etwa die Gestalt eines langgestreckten Dreiecks (Figg. 9 u. 13, Taf. IV. u. V), dessen Spitze nach jener erwähnten inneren Furche weist und fast bis an sie heranreicht und dessen Basis im unteren Randbogen in die weisse Masse übergeht, die mit dem gleichen Gebiet der anderen Seite in Verbindung steht und die hinüberziehenden Fasern enthält. Längs des Randbogens schmilzt dieses weisse Dreieck mehr und mehr zusammen, indem in seinem Bereiche immer zahlreichere Zellen auftreten, die schliesslich ein Maschenwerk darstellen (Fig. 14, Taf. V), dessen Zwischenräume von den spärlichen Fasern eingenommen werden (Fig. 14, Taf. V). Die Zellvermehrung findet vorwiegen dan dem medialwärts gelegenen, mit Schicht 4 verbundenen Theile der zweiten Schicht statt, welcher, je weiter man nach hinten kommt, an Dicke immer mehr zunimmt und sich schliesslich mit Schicht 4 zusammen unter dem Drucke der darunterliegenden Fornixfasern beim Uebergang ins Unterhorn einrollt (Anlage der

Ammonsformation) [Figg. 12 u. 16, Taf. V]. Die darüber liegende weisse Randschicht 5 ist wesentlich verdickt (Fig. 16, Taf. V) und stellt die Anlage der weissen Massen dar, die durch fortschreitende Umrollung der grauen Schicht ins Innere der Rinde einbezogen werden und zur Bildung des Gyrus dentatus (Fig. 16, Taf. V) beitragen.

Der untere Randbogen, der unter diesen veränderten Schichten liegt (Fig. 10, Taf. V), wird vorn zum grössten Theil von den Balkenfasern eingenommen. Er ist fast zellenlos, an der Ventrikelseite bedeckt ihn eine dünne Epithellage (Fig. 13, Taf. V), der Rest jener Schicht 1, die von oben nach unten, von der inneren Furche an, an Dicke abgenommen hat und schliesslich in den niedrigen ependymatösen Belag des Plexus übergeht. Alles, was von Rindenschichten noch übrig ist, beschränkt sich auf einen schmalen Grenzsaum an der Aussenseite des unteren Randbogens und bedarf seiner histologischen Structur nach ebenfalls noch einer genaueren Untersuchung.

Vorn bilden den unteren Randbogen nur zum kleineren Theil Fornixfasern. Hinten verhält es sich anders, die Fornixfasern werden immer zahlreicher und nehmen schliesslich den ganzen unteren Randbogen ein. Im Unterhorn bilden sie eine deutliche Fimbria, die auf dem Querschnitte eine dreiseitige weisse Masse darstellt (Figg. 12 u. 16, Taf. V), an deren Spitze sich die Taenia Fimbriae ansetzt. Ein sehr spärlicher Rest des Randbogens ist der Fortsetzung des Balkens verblieben und stellt die Anlage der Fascia dentata dar, die nach aussen und oben von der umgerollten Rinde gelegen ist und mit dieser eine leichte Vorwölbung der Wand (Fig. 16, Taf. V) bewirkt. Diese Vorwölbung führt zur Bildung einer darüber liegenden seichten Grube, welche durch artificielle Vertiefung eine Ammonsfurche vortäuschen kann, wie sie als Fortsetzung der Bogenfurche von den Autoren beschrieben wird. Auch von dieser ist an unserem Gehirn nichts zu sehen.

Vorn unter dem Balken wird der Fornix auch am Modell sichtbar in jenen leistenförmigen Zügen, die wir bereits erwähnten (vgl. S. 35). Von der hakenförmigen Balkenfigur, die die Sagittalschnitte zeigen (Figg. 7 u. 15, Taf. IV u. V), gehört wohl der hinterste Theil, der gegen den horizontalen etwas schräg vertical abgeknickt ist, ebenfalls dem Fornix an, wie es Zuckerkandl (a. a. O. S. 55) deutet. Das dem Fornix zugehörige Stück geht continuirlich von einer Hemisphäre auf die andere über; es stellt also eine Verbindung der beiden Fornixschenkel dar, das Psalterium. In dieses senken sich convergirend die schrägen Fasern ein.

Nach unten zu treten diese Fasern hinter der Commissura anterior in die Wand des Thalamus und streben, zu einem Bündel vereinigt, schräg in einem nach aussen convexen Bogen nach hinten und unten verlaufend,

der Gegend des Corpus mammillare zu. Wir haben also in diesen unteren Fasern die Anfänge der Columnae fornicis vor uns. Die Fasern durchziehen das Gebiet des Septum pellucidum, in welchem wir neben den Fornixfasern noch mehrere andere Fasersysteme unterscheiden können, die allerdings schon mehr oder weniger tief unter der Oberfläche in der medialen Hemisphärenwand selbst liegen, nämlich:

1. Fasern, die den Balken von oben nach unten durchziehen und durch das Septum auch in den Fornix übergehen — wir haben es hier wohl mit Fasern des sogen. Fornix longus zu thun. Dazu gehört besonders das Bündel, welches vom vorderen Balkenende am Modell nach hinten und unten zieht, in der Wand verschwindet und hinter der Commissura anterior in die Fornixfaserung eintritt (Fig. 4, Taf. IV).

2. Eine Fasermasse, die basal gelegenen Ganglien entspringt (Nucleus amygdalae?), in der medialen Hemisphärenwand (und zwar durch das Gebiet des Trapezfeldes, dessen Verdickung sie mit den sub 3 genannten Fasern im Wesentlichen bewirkt) ziemlich senkrecht vor der Commissura anterior nach aufwärts zieht und in der Fornixfaserung verschwindet (entsprechend dem „pédoncule du septum lucidum" Dejerine's) (3, Bd. II, S. 416, Fig. 327).

3. Diesem Zuge mischen sich Fasern bei aus der Basis des Stirnhirns, die schräg von vorn unten durch das Gebiet des Trapezfeldes nach hinten oben verlaufen. Letztere bilden wohl das sogen. Riechbündel Zuckerkandl's, welches den vorderen Schenkel der von ihm beschriebenen Markfigur auf tief gelegenen Horizontalschnitten einnimmt [Zuckerkandl a. a. O. S. 28; Tractus olfactorius septi Edinger's 5 (S. 161)].

Das dreieckige Gebiet, das diese Fasern durchziehen, deuten wir als Anlage des Septum pellucidum. Die Höhle desselben ist nach vorn noch offen und zwar unten weiter offen als oben, indem die Rostrumfasern oben die Hemisphärenwand mehr medialwärts vordrängen als unten, so dass die Hemisphärenwände oben näher an einander zu liegen kommen als unten.

Marchand (a. a. O. S. 321) hat als erste Anlage des Septum pellucidum eine „Verwachsungsstelle" der medialen Hemisphärenwände vor der Lamina terminalis beschrieben und die Anschauung ausgesprochen, dass das Cavum septi durch spätere Spaltbildung in der Verwachsungsstelle entstehe. Abgesehen davon, dass, soweit unsere Beobachtungen reichen, eine Verwachsung der Hemisphärenwände überhaupt nicht stattfindet, widerspricht doch die Anwesenheit einer von Bindegewebe (Reste der prim. Sichel) ausgefüllten Höhle bei Fehlen eines vorderen Verschlusses, wie wir sie constatiren konnten (vgl. Fig. 15, Taf. V), einem solchen Entwickelungsgang, welcher einen vollständigen Verschluss voraussetzt, ehe die Höhle entsteht.

Uebrigens hat schon Kölliker (a. a. O. S. 552) ein dreiseitiges, unter

dem Balken gelegenes Gebiet als Anlage des Septums beschrieben, das nach vorn noch nicht verschlossen ist (Figg. 352, 353).

Die falsche Anschauung, dass es sich in diesem Bereiche um „Resorptionsvorgänge“ handle, kann leicht dadurch vorgetäuscht werden, dass die Schnittfläche höckerig erscheint (vgl. Taf. IV, Fig. 3 *sp*), d. h. tiefere und höhere Stellen zeigt, von denen die ersteren als bereits resorbirte Partien, die letzteren als noch bestehende Verwachsungen der Hemisphärenwände gedeutet wurden. Die Lupenbetrachtung der Schnitte (Fig. 15, Taf. V) klärt jedoch sofort darüber auf, dass davon nicht die Rede ist, indem sie in den tieferen Partien lockeres Bindegewebe erkennen lässt, während die höheren sich als die beschriebenen Faserzüge darstellen, die die Wand emporheben.

Aus alledem geht meines Erachtens unzweideutig hervor, dass die Bildung des Cavum septi pellucidi nicht durch secundäre Spaltbildung zu Stande kommt und dass die die Höhle seitlich begrenzenden Partien der Hemisphärenwände niemals verwachsen waren. Das Cavum verdankt vielmehr seine Entstehung dem Auswachsen des Balkens nach vorn und unten, wodurch unterhalb des Balkens ein Stück des Raumes der Fissura longitudinalis cerebri abgegrenzt wird, das schliesslich in der weiteren Entwickelung besonders durch das Fortschreiten des Rostrums nach vorn und unten allseitigen Abschluss findet und sich unter dem nach hinten auswachsenden Balken auch nach hinten weit ausdehnt.

Dass schon die Anlage des Cavum septi pellucidi mit der Balkenentwickelung eng zusammenhängt, können vielleicht auch die Befunde an erwachsenen balkenlosen Gehirnen erhärten, welche bei vollkommenem Balkenmangel zum Theil auch Fehlen des Septum ergaben [Huppert (19), Deny (21), Molinverni (21), Probst (21)]. Bei anderen Gehirnen waren die seitlichen Begrenzungsflächen des Cavum septi wohl vorhanden, von Verwachsungen der Hemisphärenwände aber ebenso wenig zu sehen, als von einem vorderen Verschluss des Cavum [Onufrowicz (19), Kaufmann (12), Knox u. s. w.]. Besonders wichtig erscheint mir für unsere Frage der Befund von Knox (citirt nach Onufrowicz 19), wo die getrennten Blätter des Septum als seitliche weisse Membranen zwischen Fornix und einem Vorsprung zu liegen kamen, den der Autor für den einzigen Repräsentanten des Balkens anspricht. Also ein Theil des Balkens ist vorhanden, die Theile des Septums ebenfalls, aber keinerlei Verwachsung der Hemisphären im Septumbereich und kein Verschluss nach vorn; — ein Befund, der einem Stehenbleiben der Entwickelung des Balkens etwa in unserem Stadium entspricht.

Indem das hintere Balkenende nach hinten rückt, verlängert sich das Stück der Lamina terminalis, das zwischen Balken und Commissura anterior liegt und die Unter- und Hinterwand des Cavum septi pellucidi bildet, ebenfalls. Dass die Lamina stets mit dem hinteren Ende des Balkens in Zusammenhang bleibt, ist nach unserer Darstellung des Balkenwachsthums selbstverständlich.

Die Commissura anterior bietet in ihrer Entwickelungsweise ein Analogon zu derjenigen des Balkens, wie wir sie oben dargestellt haben. Für die vordere Commissur ist diese Anschauung auch schon längst allgemein anerkannt; hier ist das Durchtreten der Fasern durch die Lamina terminalis leicht nachzuweisen. Die Faserstrahlung, die in der Commissura anterior über die Mittellinie tritt, lässt schon im vorliegenden Entwickelungsstadium im Allgemeinen drei Verlaufsrichtungen unterscheiden; eine vordere nach der Basis des Stirnhirns, eine hintere nach dem Schläfelappen zu und schliesslich eine dritte, die auf Transversalschnitten erst horizontal verlaufend unter den grossen Ganglienhügeln und dann umbiegend und vertical aufsteigend verfolgt werden kann (wie es auch Hochstetter schon abgebildet hat; vgl. a. a. O. Taf. I, Fig. 2). Diese letzteren Fasern steigen in der Capsula externa empor und scheinen sich den Stabkranzfasern beizumischen und in der weissen Substanz der lateralen Hemisphärenwand zu verschwinden.

Eine genauere histologische Untersuchung der Hemisphärenwand, wie ein näheres Eingehen auf die verschiedenen aufgeworfenen Fragen ist für spätere Untersuchungen vorbehalten. Dort soll auch dem Fortschreiten des Balkenwachsthums und der weiteren Entwickelung des Fornix wie dem event. Vorkommen einer Bogenfurche bei älteren Embryonen besondere Aufmerksamkeit zugewandt und das Entstehen des Sulcus callosus, des Homologons der Bogenfurche am erwachsenen Gehirn, einer Untersuchung unterzogen werden.

Ich will nicht schliessen, ohne Herrn Professor Schaper meinen herzlichen Dank auszusprechen sowohl für die Anregung zu dieser Arbeit und die Ueberlassung des werthvollen Materials, als auch für seine gütige Hülfe und Unterstützung, die er mir bei der oft ausserordentlich schwierigen Orientirung wie namentlich bei der Anfertigung des Modells in reichstem Maasse zu Theil werden liess.

Breslau, Mai 1902.

Litteraturverzeichniss.

1. Burckhardt, Bauplan des Wirbelthiergehirnes. *Morphologische Arbeiten* von Schwalbe. Bd. IV. Heft 2.

2. Blumenau, Zur Entwickelung und feineren Anatomie des Hirnbalkens. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. 1891. Bd. XXXVII.

3. Dejerine, *Anatomie des centres nerveux*. Paris 1895/1901.

4. A. Ecker, Zur Entwickelungsgeschichte der Furchen und Windungen der Grosshirnhemisphären im Fötus des Menschen. *Archiv für Anthropologie*. 1868. Bd. III.

5. L. Edinger, *Bau der nervösen Centralorgane*. Leipzig 1896.

6. W. His, Die Formentwickelung des menschlichen Vorderhirnes vom Ende des ersten bis zum Beginne des dritten Monates. *Abhandl. d. königl. sächs. Akademie der Wissensch., math.-phys. Classe*. 1889. Bd. XV.

7. Derselbe, Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns. *Dies Archiv*. 1892. Anat. Abthlg.

8. F. Hochstetter, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Gehirns. *Bibliotheca medica*. 1898. Abthlg. A. Heft 2.

9. Derselbe, Ueber die Beziehungen des Thalamus opticus zum Seitenventrikel der Grosshirnhemisphären. *Anatomischer Anzeiger*. 1895. Bd. X.

10. Kölliker, *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*. 1896.

11. Derselbe, *Lehrbuch d. Entwickelungsgeschichte d. Menschen*. 1879. 2. Aufl.

12. Kaufmann, *Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten*. 1887. Bd. XVIII. S. 305 ff.

13. Kollmann, *Entwickelungsgeschichte des Menschen*. 1898.

14. Marchand, Ueber die Entwickelung des Balkens im menschlichen Gehirn. *Archiv für mikroskopische Anatomie*. Bd. XXXVII. S. 298 bis 334.

15. P. Martin, Bogenfurche und Balkenentwicklung bei der Katze. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften*. 1894. N. F. Bd. XX.

16. V. v. Mihalkovics, *Entwickelungsgesch. des Gehirns nach Untersuchungen an höheren Wirbelthieren und dem Menschen*. Leipzig 1877.

17. Minot, On the morphology of the pineal region cased upon its developpement in Acanthias. *American Journal of Anatomy*. 1901. Vol. I. Nr. 1.

18. Derselbe, *Human Embryology*. New-York 1892.

19. Onufrowicz, *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*. 1887. Bd. XVIII. S. 305 ff. Danach citirt: Knox und Huppert.

20. Henry F. Osborn, *The origine of the Corpus callosum, a contribution upon the cerebral commissures of the vertebrata*.

21. Probst, *Ebenda*. 1902. Bd. XXXIV. Heft 3. Danach citirt: Deny, Molinverni.

22. Retzius, Zur Frage von den sogen. transitorischen Furchen des Menschenhirns. *Anatomischer Anzeiger und Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft*. 1901. Bd. XIX.

23. Rabl-Rückhardt, Einiges über das Gehirn der Riesenschlange. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* 1895. Bd. LVIII.

24. T. Schmidt, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Gehirns. *Ebenda.* 1862. Bd. XI.

25. Elliot Smith, The morphology of the true limbic Lobe etc. *Journal of Anatom. and. Physiol.* Vol. XXX.

26. Schwalbe, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Zwischenhirnes. *Sitzungsberichte der Jen. Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaften.* 1880.

27. Vignal, Recherches sur le developpement des elements des couches corticales etc. *Archiv de Physiol.* T. XX. p. 228—254.

28. E. Zuckerkandl, Zur Entwickelung des Balkens und des Gewölbes. *Sitzungsber. der kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien. Mathem.-naturw. Classe.* October 1901. Bd. CX. Abtheilg. III.

Erklärung der Abbildungen.
(Taf. IV u. V.)

Allgemeingültige Bezeichnungen.

A. = Ammonshorn.
A. c. a. = Arteria cerebri anterior.
Ba. = Balkenfaserung.
Ba. U. = Balkenursprungszone.
Ba. A. = Balkenaustrittszone.
Bg. = Bindegewebe des Cavum septi.
C. str. = Corpus striatum.
C. ant. = Commissura anterior.
C. post. = Commissura posterior.
C. sup. = Commissura superior.
C. call. = Corpus callosum.
C. centr. = Canalis centralis.
Ch. = Chiasma.
Cl. = Clava.
Ce. = Cerebellum.
C. i. = Capsula interna.
Dec. IV. = Trochleariskreuzung.
D. III. = Decke des III. Ventrikels.
E. = beginnende Einrollung der Rinde.
Ep. = Epiphyse.
Ep. P. = Epiphysenpolster.
Epend. = Ependym.
E. int. = Eminentia interpeduncularis.
For. = Fornix.
Fim. = Fimbria fornicis.
F. Mon. = Foramen Monroi.
F. hipp. = Fissura hippocampi.
F. transv. = Fissura transversa.
Fa. dent. = Fascia dentata.
G. hab. = Ganglion habenulae.
Gen. = Genu corporis callosi.
Hy. = Hypophysenstiel.
H. = Hemisphäre.
i. F. = innere Furche.
L. term. = Lamina terminalis.
L. olf. = Lobus olfactorius.
L. qu = Lamina quadrigemina.
l. R. = laterale Riechstrahlung.
l H. = laterale Hemisphärenwand.
m. R. = mediale Riechstrahlung.
m. H. = mediale Hemisphärenwand.
o. Rb = oberer Randbogen.
Ol. = Olive.
Po. = Pons.
Ped. = Pedunculus.
Pl. v. III. = Plexus ventriculi tertii.
Pl. lat. = Plexus lateralis.
Pa. = Paraphysis.
Ps. = Psalterium.
Py. = Pyramis.

Rb.	= Randbogen.	*U. Ba.*	= Uebergang der Balkenfasern von einer Hemisphäre auf die andere.
Ro.	= Rostrum corporis callosi.	*u. R.*	= unterer Randbogen.
R. opt.	= Recessus opticus.	*U.*	= Unterhorn.
R. inf.	= Recessus infundibuli.	*V.*	= „Verdrängungsrand".
R. mamm.	= Recessus mammillaris.	*V. med. ant.*	= Velium medullare anterius.
s. Mon.	= Sulcus Monroi.	*V. med. post.*	= Velium medullare posterius.
S. pell.	= Septum pellucidum.	*V. III.*	= Ventriculus III.
Spl.	= Splenium corporis callosi.	*Vel.*	= Velum.
S. p. p.	= Subst. perforata posterior.	*v. St.*	= verdünnte Hemisphärenwandstelle.
Th.	= Thalamus opticus.	× ×	= Spalte zwischen Thalamus und Corpus striatum.
Tr.	= Trapezfeld.		
Tr. olf.	= Tractus olfactorius.		
Tae.	= Taenia fimbriae.		
Tae. IV.	= Taenia ventriculi IV.		

Tafel IV.

Fig. 1. Gehirn aus der zweiten Hälfte des vierten Fötalmonats. Laterale Ansicht der linken Hälfte. $^3/_4$ der natürlichen Grösse. (Embryo von 105 ^{mm} Steissscheitellänge.) Länge der Grosshirnhemisphäre 31 ^{mm}. Fixation in Zenker.

Fig. 2. Mediale Ansicht der linken Hälfte desselben Gehirnes.

R. Rinne, die vom Trigonum olfactorium nach oben zieht. *v. St.* Der dunkle Streifen, der der verdünnten Hemisphärenwandstelle entspricht. $^3/_4$ der natürlichen Grösse.

Fig. 3. Linke Hälfte eines Gehirnes eines viermonatlichen Embryos nach Marchand. Länge der Hemisphären 26 ^{mm}. (Marchand, a. a. O. Fig. 12.) $^3/_4$ der natürlichen Grösse.

Fig. 4. Gesammtansicht des Modelles der rechten Hälfte des in Figg. 1 u. 2 dargestellten Gehirnes. Ansicht von der medialen Seite. (Verkleinerung etwa $^1/_6$.)

Fig. 5. Theilstück des Modelles von der medialen Seite. Die Hemisphären sind zum grossen Theil entfernt. Der Thalamus ist transversal durchschnitten und in seiner Verbindung mit dem Striatum herausgeschält, der Stammtheil des Gehirnes an der Schnittfläche (×) abgelöst und entfernt worden. Dadurch sind die Reliefverhältnisse desjenigen Theiles der medialen Hemisphärenwand sichtbar gemacht, der in Fig. 4 durch den Hirnstamm verdeckt ist.

ep. Ependymatöses Stück der medialen Hemisphärenwand zwischen Fissura transversa und Ansatz am Thalamus. *V.* Verdrängungsrand des Ansatzes der medialen Hemisphärenwand am Thalamus. *A.* Buckel, der durch die Wandverdickung der Ammonsformation entsteht. *f. h.* Die Grube, die durch die Erhebung des Buckels *A* hervorgerufen wird.

Fig. 6. Theilstück des Modelles. Man sieht von hinten aus oben in den Ventrikel hinein (in der Richtung des Pfeiles in Fig. 5). Rechts liegt das Corpus striatum in mächtiger Ausdehnung. Links wölbt sich die mediale Hemisphärenwand muldenförmig in den Ventrikel vor. Die weiss punktirte Linie ist die Ansatzstelle des abgeschnittenen Plexus. Unter diesem Ansatz ist der ependymatöse Rest der medialen Hemisphärenwand sichtbar. Zwischen diesem und dem Corpus striatum befindet sich ein schmaler Spalt, in dessen Tiefe der „Verdrängungsrand" liegt.

Fig. 7. Medianer Sagittalschnitt durch ein nur wenig jüngeres Gehirn wie das in Fig. 1 abgebildete. Vergr. $4^1/_2$.

Fig. 8. Theilstück eines etwas extramedian gelegenen Sagittalschnittes des gleichen Gehirnes wie Fig. 7, an welchem die Epiphysengegend genau median getroffen ist. Vergr. 25.

Pa. Plexusausstülpungen, die vielleicht einer Paraphyse entsprechen.

Ect. „Ectoglia".

Fig. 9. Frontalschnitt durch die rechte Hälfte des in Fig. 1 abgebildeten Gehirnes vor dem Foramen Monroi. Vergr. 4.

Tafel V.

Fig. 10. Frontalschnitt durch das Foramen Monroi. Vergr. 4.

Fig. 11. Frontalschnitt hinter dem Foramen Monroi. Vergr. 4.

ep. Ependymatöses Stück Hemisphärenwand zwischen Fissura transversa und Ansatz am Thalamus.

Fig. 12. Frontalschnitt durch das Unterhorn. Vergr. 4.

E. Beginnende Einrollung der Rinde.

Fig. 13. Mediane Hemisphärenwand aus einer Gegend entsprechend Fig. 9. Stärkere Vergrösserung (25 Mal).

J. Ventrikel. *A.* Fiss. long. cerebri.

Fig. 14. Mediane Hemisphärenwand aus einer Gegend entsprechend einem Frontalschnitt wie Fig. 12. Stärkere Vergrösserung (25 Mal).

J. Ventrikel. *A.* Fiss. long. cerebri.

Fig. 15. Theilstück von Fig. 7. Balken und angrenzendes Gebiet. Stärkere Vergrösserung (25 Mal).

Fig 16. Theilstück von Fig. 11. Gegend des Ammonshornes und der Fimbria der rechten Hemisphäre. Stärkere Vergrösserung (30 Mal).

Fig. 17. Mediale Hemisphärenwand oberhalb der inneren Furche. Vergr. 60.

A. Fiss. long. cerebri. *J.* Ventrikel.

Fig. 18. Mediale Hemisphärenwand in der Gegend der inneren Furche. Vergr. 60.

A. Fiss. long. cerebri. *J.* Ventrikel.

Das Bindegewebe der Speicheldrüsen und des Pankreas und seine Entwickelung in der Glandula submaxillaris.

Von

Joseph Marshall Flint, M. D.,
Professor der Anatomie an der Universität California.

(Aus dem Hearst Anatomical Laboratory der Universität California und aus der anatomischen Anstalt der Universität Leipzig.)

(Hierzu Taf. VI—VIII.)

Das menschliche Streben, das sich auf die Lösung unbekannter Probleme der Naturwissenschaften richtet, beschränkt sich seltsamerweise auf bestimmte Arbeitsfelder, während andere, gleich gute, oft liegen gelassen oder vernachlässigt werden. Die neuere Erfahrung lehrt, dass letztere oft fruchtbare Forschungsgebiete repräsentieren, eine Thatsache, die durch die phänomenale Thätigkeit und die bemerkenswerthen Erfolge, welche die physikalische Chemie zu verzeichnen hat, besonders in die Augen springt. Sonderbar genug: diese gleiche Beschränkung im Streben oder in der Concentration der Kräfte zeigt sich oft auch innerhalb der Grenzen mehr specieller Wissenschaften, wo grosse Lücken unseres Wissens aus dem ungleichen Interesse für eben diese Felder resultiren. In der Anatomie z. B. bearbeiten die Embryologen hauptsächlich die Probleme der Progenesis, Blastogenesis und Histogenesis, während die Fragen der Organogenesis gewöhnlich nur bis zu dem Zeitpunkt verfolgt werden, wo die Eingeweide-Region im Embryo gut differenzirt ist. Die Histologen andererseits nehmen mit wenigen Ausnahmen die Organe so hin, wie sie sie bei der Geburt finden und lassen dabei viele wichtige Fragen des Wachsthums, die durch die vor diesem Zeitpunkt stattfindenden Umbildungen bedingt sind, ausser Acht. Zwischen der Zeit, wo sich Organe beim Embryo zeigen und der Geburt finden viele wichtige organogenetische Processe statt.

Und dies ist der Zeitpunkt, bei dem wir zur Lösung vieler complicirter Structurverhältnisse und Beziehungen zwischen den Organen selbst oder einzelnen Theilen derselben einsetzen müssen. Dies ist unlängst sowohl durch zahlreiche Forscher als auch durch die Erfolge ihrer fruchtbaren Thätigkeit betont worden.

Auch die verwickelten Verhältnisse im Bau der Speicheldrüsen kann man nur verstehen, wenn man ihren Ursprung gehörig beleuchtet.

Die Debatte über den letzten Ursprung des fibrillären Bindegewebes ist nach Flemming[1] so alt wie die thierische Histologie überhaupt. Immer, seit den Tagen Schwann's, haben einige Forscher es für intracellulären Ursprungs gehalten, während andere glaubten, es entspringe extracellulär. Einen guten und ausführlichen Ueberblick über diese Streitfrage giebt Flemming in seinem Artikel. Auf die Verwandtschaft, die dabei zwischen den verschiedenen Bindegewebsformen besteht, ist vor kurzem wiederholt hingewiesen worden, und diese Forschungen haben zum Verständniss dieser verwickelten Structuren nicht wenig beigetragen. Mall[2] z. B. hat gezeigt, dass sämmtliche collagene Bindegewebsarten, Knochen, Knorpel, elastisches Bindegewebe, weisses Fasergewebe und reticuläres Gewebe, gemeinschaftlichen Ursprungs sind. Er konnte diese Structuren von einem gemeinsamen Syncytium, das im Mesoblast liegt, ableiten, und zeigte, dass ihre specifischen Charakteristica späteren Differenzirungen dieses Gewebes zuzuschreiben sind. Das Syncytium besteht aus einem fibrillären Theil, dem Exoplasma, das die Fibrillen bildet, und einem granulären Theil, dem Endoplasma, das zum Protoplasma der sogenannten Bindegewebszellen wird.

Nach dem heutigen Stand dieses Problems kennen wir den Ursprung der Fibrillen und Bindegewebszellen, sind uns aber bis jetzt über die Art, wie sie sich zu dem Aufbau complicirter Organe entwickeln, im unklaren. Ausserdem ist vorderhand noch nicht klar, welche bestimmten Factoren beim Wachsthum für den höchst complicirten Zusammenhang zwischen den Bindegewebsfasern und den Zellkomplexen der verschiedenen Organe in Frage kommen.[3] Die Ausbildung der fibrillären Basalmembranen[4] wurde in der Gl. submaxillaris an einer Serie Schweine-Embryonen verfolgt; sie entstehen aus

---

[1] Flemming in: Hertwig, *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbelthiere.* Jena 1902.

[2] Mall, *Amer. Journ. of Anatomy.* 1902. Vol. I. Nr. 3.

[3] In dieser Verbindung möchte ich darauf hinweisen, dass Mall ein kurzes Resumé über die Entwickelung des Reticulums eines Lymphknotens gegeben hat. Dr. Florence Sabin hat diese Frage bearbeitet und wird die Ergebnisse demnächst veröffentlichen.

[4] Flint, *Amer. Journ. of Anatomy.* 1902. Vol. II. Nr. 1.

der Ablagerung von Tausenden von Fibrillen in dem exoplasmatischen Teil des Syncytiums. Das weitere Studium des Baues in der Gl. submaxillaris und die Erörterung einiger Factoren, welche die wichtigen Beziehungen zwischen Zellen und Fibrillen herbeiführen, soll das Thema vorliegender Arbeit sein. Diese Vorgänge werfen ein helles Licht auf die endgültigen Verhältnisse im Bau der Speicheldrüsen, dem so grosse Aufmerksamkeit gezollt wird.

Methoden.

Zum Studium der Entwickelung des Bindegewebes in der Gl. submaxillaris wurden die Organe einer Reihe Schweine-Embryonen verwandt. Diese waren in Zenker'scher Lösung gehärtet und darauf nach Mallory[1] gefärbt. Eine Modification dieser Methode, die Dr. Sabin[2] in Mall's Laboratorium ausarbeitete, leistete ebenfalls gute Dienste, besonders bei der Behandlung von jüngeren Stadien der embryonalen Drüse. Häufig braucht man Control-Exemplare zum Studium des Endoplasmas und der Zellen, die man am besten mit Ehrlich's Hämatoxylin und Kongoroth oder auch einer wässrigen Lösung von Thionin und Eosin herstellt. Zur Demonstration des Netzwerkes sowohl der embryonalen Submaxillaris als auch der reifen Speicheldrüsen machte ich ausgedehnten Gebrauch von einer sorgfältigen Bearbeitung der Spalteholz'schen Stückverdauungsmethode. Ein genauerer Bericht[3] über diese Methode, von der ich folgenden Abriss gebe, ist bis auf einige neuere Modificationen bereits an anderer Stelle erschienen:

Zu Verdauungsversuchen können die Gewebsstücke ziemlich gross sein, obwohl man sie am besten unter 3 ^{mm} Dicke nimmt, damit das proteolytische Ferment frei wirken und das Fett leichter entfernt werden kann. Obwohl es möglich ist, noch etwas dickere Gewebsstücke zu extrahiren und zu verdauen, so gewinnt man doch nicht wesentlich dabei, da das stereoskopische Mikroskop keine grössere Tiefe zu durchdringen vermag. Am besten härtet man ziemlich grosse Gewebsblöcke und schneidet sie dann mit einem scharfen Rasirmesser aus freier Hand in dünnere Stücke, so dass man zwei annähernd parallele Oberflächen erhält, auf die man das Mikroskop einstellen kann. Ausser der Dicke sind die anderen Dimensionen unwesentlich und können so gross sein, wie es die Natur des Gewebes oder die Arbeit erfordern. Bei der Verdauung embryonaler Organe werden

[1] Mallory, *Journal of experimental medicine.* 1901. Vol. V.

[2] Mall, a. a. O.

[3] Flint, A new method for the demonstration of the framework of organs. *Bulletin of the Johns Hopkins Hospital.* 1902. Vol. XIII.

genau die gleichen Proceduren wie bei ausgebildeten Geweben angewandt. Die Organe werden in ganz derselben Weise entfernt, gehärtet und mit dem Rasirmesser geschnitten, nur muss man sich bei jungen Embryonen sehr in Acht nehmen, um nicht die Gewebe zu zerdrücken. Das lässt sich aber vermeiden, wenn man sie in ihrer natürlichen Umgebung schneidet und verdaut, d. h. wenn man die Organe mit einem guten Theil des umgebenden Gewebes auslöst. Bei sehr kleinen Embryonen ist es in Zweifelsfällen stets am besten, sie in toto zu verdauen. Unter den verschiedenen hierzu verwandten Fixirungslösungen ist die Mischung von van Gehuchten vielleicht die beste. Sie arbeitet rasch, liefert gute Zellenbilder und das darin enthaltene Chloroform löst das Fett auf und erleichtert dadurch die spätere Extraction mit Aether.

Sehr gute Resultate erhält man auch mit einem Sublimat-Essigsäure-Gemisch oder mit aufsteigendem Alkohol. Keinesfalls dürfen die Gewebe in Formalin fixirt werden oder in Lösungen, die Chromsäure oder ihre Salze oder Osmiumsäure enthalten, denn das Trypsin ist nicht fähig, Gewebe zu verdauen, die in Lösungen gehärtet sind, welche irgend eines dieser Reagentien enthalten. Natürlich unterscheiden sich embryonale Gewebe in diesem speciellen Punkte nicht von denen, die man vom erwachsenen Thiere erhält. Ein Embryo von 6 bis 7 ^{mm} Länge z. B., der in Zenker'scher Lösung gehärtet ist, wird in Wochen nicht verdaut. Nach der Fixirung bringt man das Gewebe allmählich bis zum Wasser und wäscht es 24 Stunden aus; dann ist es für die Verdauung bereit. Hierzu wird am besten das Pankreatin von Dr. Grübler-Dresden verwandt; man braucht nur eine geringe Menge davon. Im Allgemeinen erhält man eine sehr wirksame Lösung, wenn man einen gewöhnlichen Scalpellstiel voll dieser Substanz in 100 ^{ccm} 5 procentigen Natriumbicarbonats auflöst. Um der Fäulniss vorzubeugen, thut man gut, so viel Chloroform zu verwenden, bis der Boden des Verdauungsgefässes bedeckt ist. Thymol hätte denselben Effect, hat aber den Nachtheil, das Gewebe schmutzig-braun zu färben. Dies stört ausserordentlich die Schärfe des Bildes, das man nach der Verdauung und Aufhellung unter dem Mikroskop erhält. Während des Verdauungsprocesses verflüchtigt die Hitze im Thermostaten das Chloroform, und die Verdauungslösung füllt sich mit kleinen Chloroformblasen, von welchen einige sich im Maschenwerk des Bindegewebes festsetzen und veranlassen, dass die Organstückchen in der Flüssigkeit flottiren. Um dies zu vermeiden, kann man einen kleinen erhöhten Ständer aus dickem Papier anfertigen, der nicht nur das Gewebe über den Boden des Becherglases, an dem sich der Abfall ansammelt, erhebt, sondern auch die Chloroformblasen von dem Gewebe fernhält. Ein Porzellanfilter, den man auf Stücke einer Glasröhre stellt, dient hierzu genau so gut wie ein Papierständer.

Die Verdauung kann fortgesetzt werden, bis man keine Reaction mehr bemerkt, dann muss das Gewebe gründlich ausgewaschen und vorsichtig und ganz allmählich wieder entwässert werden, um möglichst jede Schrumpfung zu vermeiden. Grosse Unterschiede in der Stärke der Alkohole beim Wechseln derselben scheinen übrigens die Verdauung des Gewebes viel schwieriger zu gestalten. Nach vollständiger Entwässerung wird das Gewebe in einer Extractionshülse von Filtrirpapier in einen Soxhletapparat gebracht, mit Aether beschickt und dort fünf bis sechs Tage hintereinander extrahirt. Nachdem die Extraction circa eine Woche lang fortgesetzt und alles freie Fett gelöst ist, nimmt man das Präparat aus dem Apparat und führt es langsam durch schwachen in starken Alkohol über.

Auf diese Weise können Embryonen bis zu 9 ^{mm} Länge mit Leichtigkeit verdaut werden. Wenn die Embryonen zum Theil verdaut sind, werden sie so durchsichtig, dass die dichteren Organe durch die Haut hindurch sichtbar sind. Die Segmente, die axialen Gebilde, Leber, Knorpel, Herz u. s. w. sind deutlich zu sehen. In den ausgebildeten Organen treten die Kapsel und der gröbere und feinere Bau des Bindegewebes klar zu Tage. Die sämmtlichen Formverhältnisse erscheinen deutlich in drei Dimensionen. Die Eintheilung des Organs, der Verlauf von Gefässen und Kanälen, die Verhältnisse in den Lobuli oder Follikeln bleiben erhalten und die Gewebe werden doch durchsichtig, dass man alle Einzelheiten mit Leichtigkeit verfolgen kann. Sogar die Basalmembranen lassen sich als feines Gewebe zwischen den Grenzen der Drüsenschläuche, z. B. der Gl. submaxillaris, sublingualis, der Parotis, des Pankreas, erkennen. Jedoch muss man manchmal die Beleuchtung variiren, um etwaige feinere Details deutlich zu erkennen. Aber in der Regel müssen alle Präparate bei durchfallendem und reflectirtem Licht, sowohl auf weissem als auf schwarzem Hintergrund studirt werden. So werden hinzukommende Details oder verschiedene Bilder derselben Structur aufgeklärt.

Nachdem man den Bau in drei Dimensionen studirt und sorgfältige Zeichnungen davon gemacht hat, lässt sich an demselben oder einem anderen Stück des Organs, das in gleicher Weise präparirt wurde, das reticuläre Gewebe nach der Originalmethode von Spalteholz bis zu den höchsten Leistungen des Mikroskops untersuchen. Das Glycerin wird ausgewaschen, das Gewebe in Paraffin eingebettet und davon Schnitte von 4 μ aufwärts gemacht. Einige Schnitte kann man mit Eisenhämatoxylin, Fuchsin, Nigrosin, nach Mallory oder bloss mit Anilinblau färben. Erst nach Anwendung der Immersion sieht man, wie Spalteholz zuerst gezeigt hat, die feinsten Details der Anordnung der einzelnen Fasern wie der kleineren Faserbündel. In gewisser Beziehung geben Celloidinschnitte sogar bessere Resultate als dickere Paraffinschnitte. Man kann sie

15 bis 80 μ dick schneiden und in einer 8procentigen Lösung von Säure-Fuchsin färben. Längeres Waschen mit Alkohol entfernt das Fuchsin vom Celloidin, während die Fibrillen dunkel gefärbt zurückbleiben. Solche Präparate ermöglichen die Untersuchung der ganzen Anordnung, lassen aber auch die durch Fuchsin gefärbten einzelnen Fibrillen deutlich erkennen. In vielen Fällen wandte ich auch die Objectträgerverdauung an, die Spalteholz[1] und seine Schüler angegeben und verbessert haben. Sie haben in der Regel nur eine Controlserie angefertigt, doch ist es sehr lehrreich, zwei Schnitte zur Controle zu färben, eine von jeder Seite des verdauten Schnittes. Den einen behandelt man nach Hansen's Modification von van Gieson's Methode, den anderen nach Weigert's Färbung für elastisches Gewebe. Beim Gebrauch von allen Farbstoffen für elastisches Gewebe, speciell aber von Weigert's, muss man den Schnitt unter allen Umständen mit einer gesättigten Lösung von Picrinsäure in 95procentigem Alkohol differenziren. Dadurch werden die Zellen entfärbt und deutlicher zum Vorschein gebracht und auch die Fasern intensiver gefärbt. Jedoch muss man bezüglich der Resultate, die man bei dieser Methode der Verdauung erhält, sagen: Die äussersten Fibrillen, die den Bau der Organe bilden, scheinen, besonders bei unvollständiger Verdauung, eine Art Kittsubstanz zwischen sich zu haben. Das können einfach ungelöstes Cytoplasma oder auch Gerinnsel der Gewebsflüssigkeiten sein.

Die Entwickelung des Gerüstes der Submaxillaris.

Die Gl. submaxillaris entsteht[2] als Knospung des Wangenepithels, welches in das mittlere Keimgewebe unter die Anlage der Mandibula hineinwächst und schliesslich an seinem Ende einen kleinen verästelten Fortsatz bildet. Das ist die erste Anlage der Drüse. In der Gl. submaxillaris liegt ebenso wie bei anderen Organen die Hauptquelle des Wachsthums in den Hauptzellen. Diese unterstehen natürlich auch dem Einfluss ihrer Umgebung und wirken auf einander und auch auf andere angrenzende oder verwandte Systeme, wie Bindegewebe, nervöses und vasculäres Gewebe, ein, doch sind sie zweifellos der eigentliche Sitz für jene Kräfte, die die wunderbaren complicirten Verhältnisse der späteren, ausgebildeten Drüse hervorbringen. Diese Kräfte sind es, die die endgültigen Lage- und Structurverhältnisse, die auf der höchsten Entwickelungsstufe, dem Gipfelpunkt der Differenzirung,

---

[1] Spalteholz, *Dies Archiv*. 1897. Anat. Abthlg. Suppl. — Hoehl, *Ebenda*. 1897. — Clark, *Ebenda*. 1898.

[2] Chievitz, *Dies Archiv*. 1885. Anat. Abthlg.

so typisch werden, bestimmen. Bei der Lösung von Fragen, die einem angesichts dieser complicirten Phänomene aufsteigen, heisst es, immer nach den einfachsten physikalischen und chemischen Erklärungen, weniger nach denen, die auf Lebenserscheinungen beruhen, forschen. Was die Verästelung der Submaxillaris betrifft, so sind die letzten Wachsthumsursachen, die feinsten Verzweigungsgesetze noch unklar, da noch keine annehmbare Erklärung dieses Processes in Vorschlag gebracht worden ist.

Thoma's Ansicht, die diese Wachsthumsphänomene lediglich auf Thätigkeit der Gefässe zurückführen will, lässt sich kaum halten, denn schon an anderer Stelle[1] haben wir die Aufmerksamkeit auf das Verhältniss zwischen dem Wachsthum von Zellen und Blutgefässen gelenkt. Anscheinend geben neue Zellen den Anstoss zur Bildung neuer Gefässe, eine Ansicht, die durch das Verhalten der ersteren, bevor das Gefässsystem im Embryo festgelegt ist, gestützt wird. Dementsprechend folgen ohne Frage bei der Angiogenese in der submaxillaris die Blutgefässe den allmählichen Theilungen und Verästelungen der Ausführungsgänge, beeinflussen aber nicht etwa selbst die Entwickelung dieser Structuren. Neue interessante Probleme aber steigen bei der Bildung der Nerven in der submaxillaris auf. Selbst in der ersten Periode der Lebensgeschichte dieses Organes treten Nerven in Verbindung mit den Zellcomplexen auf. Nun ist es allerdings bei der ausserordentlichen Tendenz der Neuroblasten, auszuwandern, nicht klar, ob die Nervenzellen und Ganglien der Submaxillaris sich ihre Fähigkeit, unabhängig weiter zu wachsen, bewahren, oder ob die Zellcomplexe sie bei ihrer allmählichen Ramificirung einfach hinter sich herziehen.

Treten wir nun den histogenetischen Beziehungen zwischen Bindegewebe und Zellgruppen näher, so kann man allenfalls auf gewisse physikalische Thatsachen hinweisen, die von entscheidender Wirkung für Anordnung und Verhalten der reticulären Fibrillen sind.

Zum Beispiel werden die Basalmembranen um die Ausführungsgänge und Alveolen während des Wachsthums der Zellcomplexe einfach gebildet durch die mechanische Ablagerung von Millionen exoplasmatischer Fasern in das allgemeine Syncytium des Organs hinein. Nun ist es freilich ziemlich unklar, bis zu welchem bestimmten Grad das fibrilläre Bindegewebe selbstständig wachsen kann, und was nun gerade den Anstoss zur Knospung giebt; aber es lässt sich wenigstens mit einer gewissen Berechtigung annehmen, dass einfache Zug- und Druckwirkung seitens der wachsenden Zellen eine genügende Erklärung für die Richtung und gegenseitige Beziehung giebt, die die Fibrillen im ausgebildeten Organe annehmen. Anpassungen an

[1] Flint, *Journ. of Medical Research.* 1902. Vol. VII.

die Elasticität, Anordnungen, um dem Druck, der von verschiedenen Punkten ausgeübt wird, auszuweichen, stützen diese Ansicht. Aus nachstehender Beschreibung der Entwickelung des Gerüstes wird zum mindesten für die Submaxillaris hervorgehen, dass der Druck, den die wachsenden Zellcomplexe ausüben, die Anordnung des fibrillären Theiles im Bindegewebe bedingt. Die primitive, sich gabelnde Gl. submaxillaris, liegt mitten in einem Syncytium von verzweigten und anastomosirenden Zellen. Dieses hat sich bei einem Schweine-Embryo von 3 ^{cm} Länge zum Theil in Exoplasma, zum Theil in Endoplasma differenzirt und enthält sowohl die primitiven Nerven und Gefässe als auch die verzweigten Ausführungsgänge. Um diese Zeit ist das Protoplasma zwischen den ungeformten Elementen sehr wenig zusammenhängend, und die exoplasmatischen Fasern sind so zart und fein, dass sich Druck in dieser gelatinösen, plastischen Masse auf keine nennenswerthe Entfernung fortpflanzen kann. Dazu kommt noch, dass das Exoplasma, wie Mall hervorhebt, leicht reisst und bricht. Das hauptsächliche Wachsthum zeigt sich während solcher Perioden mehr in der Vergrösserung des Gesammtvolumens des Organs; diese hat auf natürlichem, mechanischem Wege veranlasst, dass sich das Exoplasma an der Peripherie im Kreise, ungefähr den Kraftlinien entsprechend, anordnet. Das periphere Exoplasma repräsentirt dann die Kapsel des Organs. Sie wird von gekreuzten Bündeln oder Fasciculi von Exoplasma gebildet, die kleine, polygonale Hohlräume begrenzen und in ihren Maschen im Umkreis der Kerne etwas Endoplasma enthalten. Mit der Volumvergrösserung der Drüse geht natürlich das Wachsthum des Exoplasmas Hand in Hand, da es an der äusseren Oberfläche der fibrillären Umhüllung des Organs sitzt.

In dieser einfachen Kapsel liegen nun die wachsenden Zellcomplexe innerhalb des ungeformten Bindegewebes eingebettet. Dieses besteht aus verzweigten und anastomosirenden Zellen mit blasenförmigen Kernen und einer unvollständigen Differenzirung in Exoplasma und Endoplasma. Zahlreiche zart gefärbte und verzweigte Fasern von ziemlich verschiedener Grösse, die ein reiches Anastomosennetz aufweisen, begrenzen die Hohlräume dieses Gewebes. Das Syncytium im Umkreis der Drüse unterscheidet sich einigermaassen von dem Gewebe der sich erst entwickelnden Submaxillaris, in der die Zellen zahlreicher vorhanden und Fibrillen und Maschen compacter angeordnet sind als in dem periglandulären Gerüst. Um die entstehenden Ausführungsgänge gruppieren sich viele Blutgefässe, deren Inhalt durch die roten und gelbroten Elemente des Farbstoffes dunkel gefärbt ist. Das ungeformte Gewebe der Drüse weist eine Fülle von unentwickelten Bindegewebskörperchen mit fast unzähligen Formen und Gestalten auf: birnförmige, sternförmige, keilförmige Zellen, Zellen mit einer

Menge Protoplasma, andere, denen es fast ganz daran fehlt — sie alle liegen in einem unentwirrbaren Gemisch in dem Maschenwerk der verzweigten Fibrillen. An einigen Stellen scheinen nackte Kerne allein auf den Fibrillen zu liegen. Trotz dieser grossen Verschiedenheit in den Zellformen fällt eine beträchtliche Einheitlichkeit in der Structur der Kerne auf. Diese sind meist rund oder oval, besitzen eine tief gefärbte, bläuliche Kernmembran und enthalten ein Liningerüst mit massenhaften Chromatinkörnchen. Einige Kerne sind ziemlich dunkelblau gefärbt, andere zeigen wieder mehr Affinität zu den gelbroten Elementen des Farbstoffes, aber alle weisen eine beträchtliche Menge Karyolymphe auf. Die Beziehungen dieser Zellen zu den unfertigen Fibrillen sind nicht ganz deutlich, denn in diesem Entwickelungsstadium liegen sie meistens in den Maschen der Fibrillen, ohne dass diese jemals einen geformten Theil des Endoplasmas auszumachen scheinen. Hier und da, hauptsächlich im Umkreis der verzweigten Gänge, scheint sich freilich Exoplasma im Zellenendoplasma aufzuhalten, als ob es ein Coagulationsprodukt, wie z. B. die Fibrinfäden im Blut, wäre. Die Anordnung der Fibrillen ist höchst verwickelt, sie bilden ein Gewebe mit grösseren und kleineren Hohlräumen. Letztere liegen innerhalb des Netzwerkes, das die grossen Lücken umschliesst. Bis hierhin ist die Verteilung der Fibrillen noch ziemlich verständlich, da sie sich noch nicht zu den feinen Fascikeln oder dichten Bündeln, die die ausgebildete Drüse aufweist, vereinigt haben. Das Exoplasma bildet ein verhältnissmässig loses Maschenwerk, während die Zellmembran relativ dick erscheint. Einzelne Fibrillen gehen davon aus und stehen in Verbindung mit denen des umgebenden Syncytiums. Sofort ist klar, wie diese reticulären Basalmembranen entstehen, denn mit dem fortschreitenden Wachsthum der Zellcomplexe werden die Fibrillen auf ihrer Oberfläche abgelagert und bilden so das enge, sich kreuzende Netzwerk, das für die reticuläre Membrana propria erwachsener Organe typisch ist. Auch Bindegewebszellen werden mit den Fibrillen abgelagert, scheinen aber durch irgend welchen cytologischen Process zu verschwinden, da die Zahl der Kerne im Umkreis der Zellcomplexe in einem Embryo von $4^1/_2$ cm Länge ebenso gross, wenn nicht grösser ist als in der Drüse des erwachsenen Schweines. Selbst in diesem embryonalen Stadium zeigt das Syncytium eine leise Tendenz, sich gerade um die Zellcomplexe kreisförmig anzuordnen, indem sie augenscheinlich Kraftlinien folgen, die die wachsenden Canäle auf das weiche Syncytium ausüben, gerade so wie auch das Exoplasma, welches das ganze Organ umrahmt, seine Richtung derjenigen der wachsenden Drüse angepasst hat. In einiger Entfernung von den Ausführungsgängen und Endknospungen zeigt das allgemeine Zellgewebe keine bestimmte Anordnung; das Exoplasma bildet

hier einfach eine unbestimmte, zusammenhängende Masse und bringt so seinen Mangel an Dehnbarkeit zum Ausdruck.

Bei einem Schwein von $4\,^1/_2$ cm Länge (Taf. VI, Fig. 1 *d*) kann die Gl. submaxillaris nicht mit blossem Auge gesehen werden, doch wenn man das gelatinöse Gewebe direct unter dem Angulus mandibulae auslöst und Serienschnitte davon anfertigt, findet man von der Drüse, was sich eben bei einem Schwein dieses Alters finden lässt. Wie in den früheren Stadien besteht sie auch jetzt aus einem kleinen Bäumchen, das von den verzweigten Zellcomplexen, welche in einem leicht differenzirten Syncytium liegen, gebildet wird. Selten verzweigen sich die Zellcomplexe öfter als ein oder zwei Mal; an ihrer Spitze tragen sie kleine Anschwellungen oder Knospungen (Taf. VI, Fig. 1 *a*). Die Kapsel hat entsprechend der Volumvergrösserung der Drüse und der consequenten Ablagerung von periglandulärem Exoplasma ausgesprochenere Formen, eine bestimmtere Anordnung, erhalten, während sich das Exoplasma der Kapsel in Bündeln angesammelt hat und so die kleinen Hohlräume in den Maschen abgrenzt und von einander trennt. Diese Bündel breiten sich nach allen Richtungen aus und beschreiben sphärische Figuren, die der Oberfläche der Drüse ungefähr parallel laufen. Natürlich muss sich das Syncytium der Kapsel in entsprechender Weise vermehren, doch abgesehen von den deutlichen periglandulären Ablagerungen geben diese Schnitte kein klares Bild von der Art dieser Vergrösserung; man findet karyokinetische Figuren weder in dem Syncytium der Kapsel noch in dem allgemeinen Syncytium der Drüse. Von Interesse ist es, die Parallele zwischen der Bildung der Kapsel einerseits und den reticulären Basalmembranen andererseits zu ziehen. In dem einen Fall finden wir Ablagerungen von Fasciculi und Fibrillenbündeln, im anderen dagegen vermehren sich nur die getrennten exoplasmatischen Fibrillen. So verschieden ist das Endresultat bei völlig analoger Anlage.

Um diese Zeit zeigt sich ein ausgeprägter Hilus, in dem der Hauptgang in die Submaxillaris eintritt (Taf. VI, Fig. 1 *d*). Hier findet man auch Arterie und Vene (Taf. VI, Fig. 1 *b*), grössere Nervenstämme und Ganglien (Taf. VI, Fig. 1 *n g*).

Die Structurverhältnisse, welche sich in diesen frühen embryonalen Stadien ausgebildet haben, begleiten von nun an die wachsenden Zellcomplexe bei deren Wachsthum und bei der Verzweigung zur Dendritenform. Das allgemeine Drüsenexoplasma ist um diese Zeit etwas besser differenzirt, doch zeigt das Organ im grossen Ganzen nur in der unmittelbaren Umgebung der wachsenden Zellen die Tendenz zur bestimmten Anordnung der einzelnen Elemente; hier nämlich bemerken wir die schon erwähnte unbestimmte, concentrische Anordnung der Fibrillen und Zellen. Das

Aussehen ist so homogen, dass das Syncytium um den Hauptgang kaum dichter erscheint als das, in dem die Endknospungen des Bäumchens liegen.

Bei einem Schwein von $8^1/_2$ cm Länge (Taf. VI, Fig. 2) hat die Gl. submaxillaris schon die Gestalt, die sie während des weiteren embryonalen Lebens trägt, angenommen. Man kann die Drüse genau unter dem Angulus mandibulae finden, wo sie unter der Anlage des M. platysma liegt, fast begraben in einer bindegewebigen Masse, die sich jetzt in die Parotis und die submaxillaren Lymphknoten differenzirt. Sie erscheint als kleiner, gelatinöser, nierenförmiger Körper und lässt sich, da sie eine ausgesprochene Kapsel (Taf. VI, Fig. 2 *c*) besitzt, leicht von dem umgebenden Gewebe befreien. Die Drüse ist etwa $3^1/_2$ mm lang, $2^1/_2$ mm breit und $1^1/_2$ mm dick. Zwischen dem jetzigen und dem vorhergehenden Stadium handelt es sich weniger um eine Veränderung in der Art der Verzweigungen als um eine Zunahme in der Zahl der Zweige selbst, was man bei injicirten Embryonen klar und deutlich sehen kann. Das Syncytium der Drüse zeigt um diese Zeit nur eine Veränderung hinsichtlich der Dichte des Maschenwerks und der feineren Differenzirung seiner Elemente. Noch zeigen die Zellen das nämliche, eigenthümliche Aussehen. Hingegen haben sich die Fasern der Kapsel zu deutlichen Bündeln vereinigt, die allerdings locker genug sind, um die einzelnen Elemente, aus denen sie bestehen, klar zu zeigen. Die Bündel, die zum grossen Theil in concentrischen Kreisen die Drüse einschliessen, scheinen unter irgend welchem Druck zu stehen, der wahrscheinlich von der beständigen Volumvergrösserung des Organs herrührt.

Ich hob schon hervor, dass Organe auf zweierlei Weise wachsen können; entweder es kann die Entwickelung von innen nach aussen stattfinden, oder es schreitet das Wachsthum eines Organs von der Kapsel nach innen fort. Dies nennt man endogenes bezw. exogenes Wachsthum. In der Submaxillaris haben wir ein Beispiel für endogenes Wachsthum: die Entwickelung der mannigfaltigen Theile des Organs geht hauptsächlich vom Centrum aus. Da die Drüse an Grösse zunimmt, muss das Centrum nothwendig einen gewissen Druck auf diese fibrilläre Kapsel ausüben, und es findet sich wirklich bei einem Exemplar einer Drüse dieses Alters diese Annahme durch das Aussehen der Kapsel bestätigt. Nach aussen hängt sie innig mit dem periglandulären Syncytium, nach innen direct mit dem allgemeinen exoplasmatischen Netzwerk zusammen.

Der Hilus des Organs, der den Eintritt von Canälen, Nerven und Gefässen bezeichnet, ist deutlich sichtbar, und um diese Gebilde findet sich ein deutliches Wachsthum im Exoplasma, das hier ganz fest und dicht wird. Verfolgt man die Hauptgänge bis zu ihren letzten Verästelungen, so findet man, dass Menge und Complicirtheit des Exoplasmas im All-

gemeinen der Grösse und dem Grad der Gänge proportional sind. Im Umkreis der terminalen Auftreibungen zeigt das Exoplasma dieselbe Tendenz zur unbestimmten, concentrischen Anordnung wie in jüngeren Stadien. Durch dieses Dichterwerden des Exoplamas im Umkreis der grösseren Canäle wird natürlich die erste Bildung von Zwischenwänden veranlasst, die von nun an vorbildlich für diejenigen in der ausgebildeten Drüse sind. Zunächst zeigt das Exoplasma in dieser Gegend keine Tendenz, sich zu Bündeln zusammen zu schliessen, sondern umrahmt noch als feines dichtes Flechtwerk Gänge, Nerven, Gefässe und Ganglien, die in das Organ oder, besser gesagt, mit demselben wachsen; denn schon jetzt sind diese Gebilde so fest eingefügt, dass sie einen festen Bestandtheil des Organs bilden. In diesen primitiven Zwischenwänden (Taf. VI, Fig. 2 *i*) findet das Wachsthum theilweise nur durch die Ablagerung von Exoplasma auf der Oberfläche dieser wachsenden Gebilde statt, z. Th. haben wir aber auch eine absolute quantitative Vermehrung des Exoplasmas im Umkreis der Gänge.

Diese Thatsache führt uns zu einem der wichtigsten Merkmale in der Entwickelung des Bindegewebes, nämlich seine directe Reproduction und die Art, wie sie zu Stande kommt. Man findet nur wenige karyokinetische Figuren[1] in diesem allgemeinen Syncytium. Sie erscheinen hier nicht zahlreicher als an andern Stellen, obschon die Anzahl der Bindegewebszellen an den Endknospungen und in den sich entwickelnden Zwischenwänden grösser ist als in dem allgemeinen Syncytium. Thatsächlich scheinen sie während dieser frühen Perioden in einem gewissen proportionalen Verhältniss zu der gesammten Menge von Exoplasma an diesen Stellen zu stehen. Natürlich kann man daran denken, dass der Druck der wachsenden Gebilde ein neues Wachsthum im Bindegewebe veranlasse, aber das ist eben nur eine Hypothese und lässt sich bloss durch die Thatsache stützen, dass Strecken, auf die ein starker Zug ausgeübt wird, viel Exoplasma haben, während man bei solchen, die geringem Zug ausgesetzt sind, ein loses, dehnbares Syncytium findet. Aber auf alle Fälle ist kein Zweifel darüber, dass Zug und Druck Verlauf, Richtung und Lage der Fibrillen und Zellen beeinflussen.

Will man das Bindegewebe durch seine verschiedenen Stadien hindurch verfolgen, so muss man nothwendigerweise bedenken, dass das Syncytium bei jungen Embryonen sehr dehnbar und beweglich ist. Ferner ist als äusserst wichtig hervorzuheben, dass ungleicher Druck die Fibrillen oder Bündel zerreissen kann, worauf sich diese entweder wieder vereinigen oder auch ganz getrennt bleiben. Auf diesem einfachen mechanischen

[1] Zelltheilungen sieht man häufig im Schwanz der Kaulquappe, wo das Wachsthum zugleich beschränkt und rasch vor sich geht.

Vorgang beruht eins der auffallendsten Charakteristica im Bau der Submaxillaris. Je mehr sich das Exoplasma differenzirt, desto grösser wird seine Zugfestigkeit, und so drücken sich gewisse mechanische Leistungen, die bei dem anatomischen Bau der Drüse unvermeidlich sind, durch den Verlauf der exoplasmatischen Fasern aus. Dementsprechend beginnt das allgemeine Exoplasma bei einem Schwein von $8^1/_2$ cm Länge eine gewisse, ziemlich bestimmte Gestalt anzunehmen. Es ist an der Kapsel (Taf. VI, Fig. 2 *c*) und am Hilus stark markirt, und es ist ebenfalls in der Nähe der grösseren Gänge und Gefässe (Taf. VI, Fig. 2 *i*) gut ausgeprägt. Das Organ ist jetzt symmetrisch gebaut, und durch die sehr bestimmten Gesetze der Ramificirung werden die Canäle und Gefässe gezwungen, sich gleich nach ihrem Eintritt zu theilen und fächerartig vom Hilus auszustrahlen. Unverkennbar geht das Wachsthum hauptsächlich den grösseren Zweigen der Gänge entlang. Nun würde die Erwerbung einer genügenden Zugfestigkeit seitens des allgemeinen Exoplasmas, verbunden mit seinen Beziehungen zu der Kapsel und den hauptsächlichen Canälen, veranlassen, dass das Wachsthum während der Weiterentwickelung der Drüse rechtwinklig zur Kapsel nach dem Hilus zu stattfindet, so dass die Drüse in verschiedene, kleine, unbestimmte Lappen zerlegt wird. Die Zahl derselben würde natürlich durch die Hauptzweige der Gänge bestimmt sein. Dieser Vorgang findet thatsächlich statt, und so erscheint die Richtung des Exoplasmas, die bei einem Schwein von $8^1/_2$ cm Länge (Taf. VI, Fig. 2 *s*) nur angedeutet ist, bei einem älteren, sagen wir z. B. $12^1/_2$ cm langen, deutlich ausgeprägt (Taf. VI, Fig. 3 *s*). Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, dass die Canäle stets im Centrum der kleinen Lappen liegen und dass die spätere Differenzirung so weit sie überhaupt in Betracht kommt, centrifugal ist. Dieser Vorgang lässt sich besser beschreiben und verstehen, wenn er sich während der späteren Entwickelung der Drüse bei der Bildung von Lobuli erster und zweiter Ordnung wiederholt. Es muss hier nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich der Process zweimal in der Entwickelung der Drüse abspielt, nämlich a) bei der Ausbildung der Gesammtanlage in $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ cm langen Schweinen und b) bei der Bildung der einfachen Lappen. Um diese Zeit markirt sich die Kapsel recht gut, ihre Bündel und Spalten sind deutlich, und ihr Inhalt hängt grösstentheils mit dem allgemeinen Syncytium zusammen. Um den Ductus submaxillaris und seine Hauptäste herum ist das Exoplasma viel dichter und gibt uns ein besseres Bild der Zwischenwände, in welchen man jetzt eine Tendenz zur Bündelbildung bemerkt. An einigen Stellen haben sich die Septa zwischen den Hauptgängen und der Kapsel von dem Syncytium der angrenzenden Lappen getrennt. Das ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass wir ja auf jeder Seite der Septa zwei völlig unabhängige Wachsthumscentren

haben, nämlich in den Zweigen des Gangs, die die beiden angrenzenden Lappen bilden. Da sie nun einmal unter etwas verschiedenen Bedingungen wachsen, wirken sie auch in ungleicher Weise auf die Septa ein, weshalb die sie bildenden exoplasmatischen Fibrillen oft zerrissen werden. Allerdings findet dieser Vorgang nicht in dem ganzen Organ in gleicher Weise statt, ist aber doch kein Kunstprodukt, sondern muss als typischer Vorgang bei der Entwickelung von Bindegeweben angesehen werden, da ja auch viele der feineren Verhältnisse in der endgültigen Vertheilung des reticulären Gewebes wesentlich durch diese Theilung der Fibrillen[1] erzeugt werden. An anderen Theilen des Organs, wo das Wachsthum ebenmässiger ist, behalten die Septenfasern noch ihre reichen, ausgedehnten Anastomosen mit dem Syncytium der Lappen. Was die Lappen betrifft, so verhalten sich diese Septa in der Folge genau, wie die Kapsel sich in frühen Stadien gegen das Organ als Ganzes verhalten hat, besonders, wenn durch die weiteren Theilungen der Gänge Zweige höherer Ordnung entstehen. Man bemerkt zwischen diesen secundären Zweigen, die jetzt secundäre Wachsthumscentren und damit secundäre Zugcentren werden, eine leichte Tendenz, das Exoplasma nach Art der Hauptzweige des Ductus submaxillaris in früheren Stadien anzuordnen. Wir bekommen jetzt neue Septa in unseren Septen und erhalten durch diese secundären Theilungen das sogenannte Primitivläppchen. Damit haben wir die grösseren Structureinheiten, die sich später in secundäre oder Endläppchen theilen, gerade wie sich die embryonalen Lappen in Läppchen erster Ordnung[2] gegliedert haben. Die Gänge liegen immer im Centrum des primitiven Läppchens, gerade so, wie wir die grösseren Stämme im Centrum des primitiven Lappens und die einfache Aufzweigung im Centrum der primitiven Drüse gefunden haben. Das endogene oder centrifugale Wachsthumsprincip ist nach einander dreimal bei der Bildung der primitiven Läppchen zum Ausdruck gekommen. Diese secundären Septen bilden sich um die primitiven Läppchen zuerst bei Schweinen von $12^1/_2$ bis 16 ^{cm} Länge. So ist z. B. bei einem 16 ^{cm} langen Schweine (Taf. VII, Fig. 4) weder Kapsel noch Hilus erheblich modificirt, höchstens hat die Kapsel beträchtlich an Dichtigkeit zugenommen, und die interfasciculären Zwischenwände sind, wenn überhaupt

---

[1] Mall hat die Aufmerksamkeit auf diese einfachen mechanischen Factoren bei der Bildung der Sehnen vom Syncytium aus gelenkt.

[2] Diese Erklärung macht sich nothwendig, da in der Litteratur über diese Ausdrücke eine ziemliche Verwirrung herrscht. Einige Autoren nennen die Endläppchen primitive, während andere die Nomenclatur verwenden, welcher ich gefolgt bin. Vom einzig logischen, d. h. dem ontogenetischen Standpunkt aus betrachtet, sind die grösseren Vereinigungen die zuerst gebildeten und verdienen daher den Namen der Primitivläppchen.

vorhanden, sehr ausgedehnt. Die grösseren Septa (Taf. VII, Fig. 4 *s*) durchziehen die Drüse und stehen noch in inniger Verbindung mit der Kapsel, während sich die Oberflächen der Lappen fast ganz von der Kapsel losgerissen haben, wie sie ja auch früher durch ungleichen Zug von ihrer Verbindung mit den Septen befreit worden sind. In den Hauptlücken (Taf. VII, Fig. 4 *i*) und besonders am Hilus sind die Bündel beträchtlich grösser und stärker geworden, doch verlaufen sie im Allgemeinen ähnlich wie früher. Rings um die Nerven und Ganglien, die die Gänge begleiten, findet sich eine allgemeine Ablagerung von Exoplasma, das eine Scheide (Taf. VII, Fig. 4 *n*) bildet, aus der später das Epineurium der Nervenfäden und die Kapsel der Ganglien wird.

Ebenso dringen von den Kapseln, welche die Ganglien umgeben, exoplasmatische Fibrillen nach innen und schliessen die einzelnen Zellen ein. Die Kerne des Neurilemms treten ganz deutlich hervor, und die Nervenscheide macht durchaus den Eindruck eines exoplasmatischen Produkts, doch müsste man, um hier sicher zu gehen, noch eine grosse Reihe von Präparaten anfertigen. Für unsere Zwecke genügt es, zu sehen, wie die Nerven und Ganglien in die Zwischenwände eingebettet werden, und wie sich das fibrilläre Bindegewebe endgültig um dieselben gruppirt. Durch das Wachsen der sublobulären Gänge[1] sind jetzt die secundären Septa viel ausgesprochener geworden, und das allgemeine Syncytium, das diese Verzweigungen umgibt, hat sich vielfach von den Fibrillen der secundären Septen losgerissen (Taf. VII, Fig. 4 s_1). Ausserdem ist jetzt das Volumen der Drüse gross genug, dass die verschiedenen integrirenden Bestandteile derselben sich gegenseitig in ihrem Wachsthum beeinflussen können; denn die Kapsel hat inzwischen so viel Zugkraft erlangt, dass sie dem Druck, den das endogene oder centrifugale Wachsthum des Organs ausübt, einigermassen widerstehen kann.

Das zeigt sich in der Art und Weise, in der die Lappen und primitiven Läppchen zusammengepresst sind (Taf. VII, Fig. 4 l_2). Trotzdem sie sehr locker angeordnet sind, bemerkt man doch, dass sie mehr oder weniger

---

[1] In einer früheren Arbeit sind die Verästelungen der Gänge in der menschlichen Speicheldrüse beschrieben worden. Beim Schwein findet sich genau der gleiche Dendritentypus dieser Gebilde wie beim Menschen, so dass man dieselbe Terminologie anwenden kann. Der Hauptgang der Gl. submaxillaris theilt sich in die primären Canäle, wohingegen diese wieder die Ductus interlobulares abgeben. Die Verzweigungen der letzteren nennt man Ductus sublobulares, und diese theilen sich noch ein bis zwei Mal vor ihrem Eintritt in die Läppchenmasse. Jeder Endast des sublobulären Systems bildet den Ausführungsgang eines secundären Läppchens. Weitere Unterabtheilungen gehören zum intralobulären System. Beim Schwein bilden die interlobuläre Gruppe die Lappen, die sublobuläre Gruppe die primitiven Läppchen. Vgl. *Amer. Journ. of Anatomy.* 1902. Vol. I. Nr. 3.

eine polygonale und unregelmässige Gestalt annehmen und die ihnen während der frühen embryonalen Entwickelungsstufen charakteristisch-symmetrische Form aufgeben. Natürlich ist das Organ in seinem Bau noch dehnbar genug, um den sich entwickelnden terminalen Gängen ein freies Wachsthum zu gestatten, denn sie liegen noch in einer beträchtlichen Menge plastischen Syncytiums. Nach einigen weiteren Differenzirungen, von denen die Submaxillaris eines 19 ^{cm} langen Schweines (Taf. VII, Fig. 5) ein Bild giebt, sieht man deutlich die Anlage der secundären oder Endläppchen. Die primären Läppchen (Taf. VII, Fig. 5 l_1) stellen sich als Structureinheiten dar, die von Blutgefässen aus der sublobulären Reihe versorgt werden und zu denen sublobuläre Gänge gehören. Diese Läppchen treten jetzt deutlich als Zellcomplexe, die von secundären Septen umgeben werden, hervor. Innerhalb der primären Läppchen verzweigen sich die sublobulären Gänge zuletzt in secundäre Läppchen, gerade wie die interlobulären Gänge durch ihre Theilung in sublobuläre zur Bildung der grösseren Structurcomplexe beitragen. Durch die Wiederholung desselben Processes von endogenem oder centrifugalem Wachsthum bekommen wir also die Bildung von secundären Läppchen innerhalb der primären Läppchen oder die Theilung der primitiven Abtheilungen in die endgültigen letzten Structureinheiten. Die secundären Septen (Taf. VII, Fig. 5 s_1) verhalten sich in diesem Fall bei der Formirung secundärer Läppchen gerade so, wie es die primitiven Lappen bei ihrer Theilung in Läppchen erster Ordnung thaten. Vielfach haben sich die wachsenden Läppchen von den Septen oder von einander losgerissen, und das Exoplasma verdickt sich an der Peripherie des Läppchens und zeigt den Anfang einer Membrana limitans. Nicht selten finden sich zwischen den Läppchen kleine tertiäre Septen, doch grenzen in der Regel die äusseren Membranen benachbarter Läppchen aneinander.

Um diese Zeit findet man in den anderen grossen Zwischenwänden keine ausgesprochene weitere Differenzirung als eine allgemeine Tendenz, etwas fester und dicker zu werden; die Fasciculi, aus denen sie bestehen, treten ein wenig deutlicher hervor. Bei einem Schwein von 22 ^{cm} Länge haben die Läppchen (Taf. VI, Fig. 6 l_2) bedeutend an Grösse gewonnen. Das kommt von der ausgedehnteren Ramificirung der lobulären Gänge her, die sich jetzt wieder in der Höhe der Zweige dritter und vierter Ordnung aus der sublobulären Gruppe verästeln. Jeder dieser letzteren wird von einer Menge terminaler Alveolen bedeckt. Wir haben die Aufmerksamkeit auf die Anlage einer Grenzmembran gelenkt. Während die Läppchen an Grösse zunehmen und zum Theil von ihren Anhängen befreit werden, stellen sie mehr oder weniger besondere Wachsthumcentren vor. Hier liegt auch der springende Punkt für die Erklärung der Grenzmembran (Taf. VI, Fig. 6 *m*). Die Trennung, die schon auf der letzten Stufe begonnen hat, greift immer

weiter um sich. Sie kann an manchen Stellen, mit Ausnahme des Hilus, vollständig werden; anderswo ist sie nur partiell, so dass ein mehr oder weniger zusammengesetztes Läppchen als Ganzes umhüllt ist, während wieder an vielen Stellen überhaupt keine Trennung stattfindet, so dass die Läppchen fest mit einander verbunden bleiben. Uebrigens können sich die Grenzmembranen benachbarter Lobuli selbst nach einer Trennung wieder durch feine exoplasmatische Fäden vereinigen.

Die Läppchen wachsen, wie es ja auch die ganze Drüse auf niederen Stufen that, radiär, indem die Zweige vom lobulären Hilus (Taf. VI, Fig. 6 *h*) aus wie Radspeichen von der Nabe nach der Grenzmembran ausstrahlen. Das Wachsthum geht, wie schon erwähnt, centrifugal vor sich; wären die einzelnen Läppchen nicht durch äussere Kräfte beeinflusst, so würden sie sich zu symmetrischen Gebilden auswachsen, die gerade so geformt wären, wie die Hauptzweige der Gänge im jungen Embryo.

Analog würden sich wahrscheinlich die Läppchen der Submaxillaris symmetrisch entwickeln, wenn ihr Wachsthum unbeeinflusst von ihrer Umgebung bliebe, doch das Drängen der zahlreichen selbständigen Einheiten gegeneinander bringt, verbunden mit dem hemmenden Einfluss der Septen und der Kapsel, jenes typische, zusammengedrückte, polygonale Bild hervor, das sich in verdauten Proben der ausgebildeten Drüse vorfindet. Man kann diesen Vorgang, wenn er einmal bei einem Schwein von — sagen wir — 22 ^{cm} Länge begonnen hat, ausgezeichnet durch alle Stufen bis zur Reife verfolgen. Die tertiären Septen bleiben, falls sie überhaupt vorhanden sind, immer ziemlich klein und haben keine charakteristische Gestalt wie die Septen höherer Ordnung. Die Kapsel ist relativ viel zarter als in früheren Stadien, und während sie auch weiterhin die grossen Septen in die Drüsensubstanz sendet, reissen sich die Grenzmembranen der Läppchen jetzt in der Regel von der inneren Oberfläche dieser fibrösen Umhüllung los. Die Kapsel wird fasciculiert und viel dichter und zeigt noch deutlich ihren fibrillären Ursprung. Am Hilus des Organs wird das dichte Bindegewebe, das den Ductus begleitet, viel feiner und steht, wie in früheren Stadien, in deutlichem Zusammenhang mit der Kapsel. Die Zwischenwände enthalten hier viele Ganglien, die mit dem Bindegewebe die Zellen und Nerven umscheiden. An einem Schnitt fand sich im Hilus der Drüse eine ausgesprochene Lymphdrüse. Zahlreich finden sich solche in den Zwischenwänden in Begleitung der Gänge und Gefässe, wo sie sich auch in Bündel theilen und nach und nach verzweigen. Das Gerüst der Zwischenwände wird mehr und mehr deutlich fasciculirt, und diese Bündel sind häufig so angeordnet, dass sie im besten Falle dem Zug des Organs entsprechen; ferner sind sie jetzt durch schmale interfasciculäre Zwischenwände von einander getrennt. Obwohl sich noch viele Bindegewebszellen vorfinden

ist doch der grösste Theil der Spalte von Exoplasma ausgefüllt. Ebenso haben jetzt die sublobulären Zwischenwände, wenn auch sehr verschieden an Grösse, eine bestimmte Gestalt angenommen und sind fast so dicht wie die der höheren Classe. Das Exoplasma zeigt die Tendenz, sich in der Nähe der lobulären Gänge anzuhäufen, während das Syncytium im Centrum des Läppchens noch seine einfachste Form besitzt. So gelangt man zu dem Zustand, den man beim erwachsenen Organ stets beobachtet, dass Bindegewebe in beträchtlicher Menge stets in Begleitung des Ausführungsganges in die Läppchen eindringt.

Auf dieser Stufe finden wir schon in mehr oder weniger primitiver Form alle Bindegewebsarten, die die ausgebildete Drüse zeigt. Die weitere Entwickelung ist weiter nichts als eine Differenzirung und Verstärkung dieser einfacheren Strukturverhältnisse. Bei einem Schwein von 26 ^{cm} Länge (Taf. VIII, Fig. 7) sind die Läppchen grösser und die Menge des Bindegewebes augenscheinlich entsprechend kleiner geworden. Doch rührt dies von der Fasciculirung und der Grössenzunahme der mucösen Zellen her, welche sich tiefblau färben und so den scharfen Unterschied zwischen Fibrillen und Zellen verwischen. Die sämmtlichen Septen erscheinen jetzt viel feiner, und die Bündel sowohl der ersten als auch der zweiten und dritten Ordnung sind bedeutend fester und dichter als in jüngeren Stadien. Ferner erinnern die lobulären Membranen (Taf. VIII, Fig. 7 *m*) in ihrer jetzigen Feinheit und Zartheit sehr an die des völlig reifen Organs. Innerhalb des Centrums des Lappens nimmt das Bindegewebe im Umkreis des lobulären Ganges immer noch ein wenig zu. Die Zwischenwände von der sublobulären Reihe bis zum Hilus der Drüse sind relativ auch kleiner geworden, man bemerkt jedoch deutlich eine grössere Festigkeit und Complicirtheit der Fibrillenbündel, von denen sie umgeben werden. Nerven, Ganglien und Blutgefässe (Taf. VIII, Fig. 7 *n g b*), die zwischen den Bündeln liegen, sind noch in ihrem ursprünglichen einfachen Bau erhalten.

Bei einem 2 Tage alten Schwein ist der Bau nur wenig complicirter; es handelt sich lediglich um eine Vergrösserung der Läppchen. Sowohl auf dieser als auf der vorhergehenden Stufe lassen sich die primären und auch die secundären Septen nur schwer weiter verfolgen, da man auf dünnen Schnitten unmöglich die verschiedenartigen Structuren des jetzt so complicirten Organs erhält. Die folgenden Differenzirungen im Bau des Organs betreffen hauptsächlich die Dichte der Fibrillen und die zunehmende Grösse der Drüse, denn zwischen Geburt und Reife wächst die Drüse um mehr als 100 Procent. Das bedeutet natürlich eine starke Vermehrung des Exoplasmas, bis zu der Periode, wo die Drüse überhaupt aufhört zu wachsen. Die Ursachen, welche dazu führen, dass die Entwickelung der Submaxillaris stillsteht, sind unbekannt; aber es ist nicht unmöglich, dass das Netzwerk

eine bedeutende Rolle bei diesem Vorgang spielt. Regenerationsversuche scheinen darauf zu deuten, dass das Epithel des Ganges auch beim Erwachsenen seine Vermehrungsfähigkeit behält. Nun haben wir es während der ganzen embryonalen Periode als ein immer stärker werdendes Charakteristicum erkannt, dass das Exoplasma mit zunehmender Differenzirung an Zugkräftigkeit gewinnt. Natürlich kann man sich die Wachsthumsfähigkeit der Gänge unter einer Kraft *x* vorstellen, die aufgehalten wird, wenn der Widerstand der Bindegewebsfibrillen grösser geworden ist, als sie selbst. Aber diese Lösung des Problems würde doch zu einfach sein, denn sicher bestehen neben vielen anderen complicirten Factoren z. B. auch bestimmte Beziehungen zwischen der Stärke des cellulären Wachsthums und dem Grad der cellulären Differenzirung. Die Hauptsache bleibt, dass der Gedanke an die mögliche Wichtigkeit dieses exoplasmatischen Widerstandes bei der Beschäftigung mit dieser interessanten Frage nicht übersehen werden darf.

Das Gerüst der Speicheldrüsen.

Bevor wir das Studium des Gerüstes der ausgebildeten Speicheldrüsen aufnehmen, müssen wir uns einige allgemeine Thatsachen betreffs ihres Baues ins Gedächtniss zurückrufen. Die Läppchen, aus denen sie zusammengesetzt sind, teilen sich in drei typische Arten, nämlich seröse, mucöse und gemischte, ein, d. h. solche Läppchen, die entweder ganz aus serösen oder mucösen oder einem Gemisch beider Alveoli bestehen. Nach der einmal angenommenen Classificirung gehört die menschliche Parotis zum serösen, die Sublingualis zum mucösen, die Submaxillaris zum gemischten Typus. Allerdings finden sich in der Gl. sublingualis nicht selten neben den mucösen auch gemischte Läppchen, doch hat Verfasser in diesem Organ nie rein seröse Läppchen beobachtet. Betreffs der allgemeinen Structur der verschiedenen Typen lassen sich eine oder zwei Thatsachen auf die Untersuchung verdauter Präparate hin im Allgemeinen constatiren. Die grössten Läppchen sind die mucösen, die kleinsten die serösen, und den letzteren gleich oder auch etwas grösser als dieselben sind die gemischten Läppchen. Höchstwahrscheinlich lässt sich dieser Grössenunterschied auf verschiedene Grösse der einzelnen Alveolen, aus denen die Läppchen bestehen, zurückführen, denn nach anderen Richtungen hin ist ihr Bau ganz gleichartig. Die Verwandtschaft zwischen den drei Typen der Speicheldrüsen ist eine sehr enge, und wenn man auch Bedenken tragen müsste, die Principien, welche wir bei der Entwickelung der Gl. submaxillaris beobachtet haben, auf irgend eine andere Drüse, als die eben genannte anzuwenden, so zeigen sie doch genügend grosse Aehnlichkeit, um die

sichere Behauptung aufzustellen, dass im Allgemeinen alle drei Glieder dieser Gruppe sich in gleicher Weise entwickeln. Dies lässt sich sogar bebehaupten, obwohlder Ductus parotideus viel höher ramificirt ist als der Ductus submaxillaris, und obwohl man bedenken muss, dass die Sublingualis mit etwa 20 Gängen ausgestattet ist, während die anderen Drüsen nur einen einzigen besitzen. Ferner haben sie sämmtlich den gleichen genetischen Ursprung und repräsentiren celluläre Specificirungen des einfachen embryonalen Wangenepithels, von dem sie alle abstammen. Es lohnt sich thatsächlich sehr der Mühe zu betonen, dass die spezifischen Charakteristica der verschiedenen Drüsentypen hauptsächlich auf ihren alveolären Bestandteilen beruhen, d. h. die späteren oder höheren cellulären Differenzirungen des Ausführungsganges bringen die charakteristischen Merkmale dieser Drüsen hervor. Die Entwickelung dieser Organe im Allgemeinen beruht, wie wir gesehen haben, auf der allmählichen Ramification ihrer Gänge, also stellen die undifferenzirten Gänge embryonale Typen des höher organisirten alveolären Epithels dar. Es ist dabei von Interesse, hervorzuheben, dass das Gangepithel gewisse Charakteristica der ausgebildeten Drüsen schon auf sehr früher embryonaler Stufe erlangt: so finden wir schon in dem Duct. submaxillaris eines $4^1/_2$ cm langen Schweines (Taf. VI, Fig. 1 *d*) das zweischichtige Cylinderepithel. Diese Thatsachen sind nach den interessanten Versuchen von Podwyssozki und Ribbert über die Regeneration der Speicheldrüsen noch besonders wichtig geworden. Diese Forscher haben gezeigt, dass die Drüse sich nach Exstirpation eines grossen Theils wieder in sehr ausgedehntem Maasse regenerirt. Diese Regeneration beginnt an den Schnittflächen der ursprünglichen Gänge und führt zur vollständigen Neubildung von endständigen Acini. Dabei recapitulirt die Drüse die Vorgänge, die wir bei der Entwickelung dieser Serie von Embryonen hervorgehoben haben. Durch diese Untersuchungen erhalten wir den unumstösslichen Beweis dafür, dass das Gangepithel eine einfache, undifferenzirte Form der alveolären Zelle darstellt, und zum mindesten bei einigen Tieren, die Kraft zur Reproduction dieses Zelltypus beibehält, selbst nachdem die Natur die normalen Wachsthumsgrenzen erreicht hat.

Das Gerüst der Glandula parotis.

Die gröberen morphologischen Charakteristica der Parotis haben viele Anatomen so ausgezeichnet beschrieben, dass es überflüssig wäre, wollte man hier zu einer Würdigung dieser Details schreiten. Trotzdem ist es vielleicht nöthig, daran zu erinnern, dass die Parotis gelbroth aussieht und schon makroskopisch durch Bindegewebssepten in zwei Arten von

Läppchen getheilt wird, in die sogenannten Primitivläppchen, die, von dicken Bindegewebsfortsätzen umgeben, intra vitam eng mit den benachbarten Gebilden in der Drüse zusammenhängen, und die kleineren secundären Läppchen, die schon mit blossem Auge leicht sichtbar sind. Wir wollen auch noch daran erinnern, dass die Parotis die grösste der Speicheldrüsen ist und bei ihrer exponirten Lage viel weniger geschützt ist als eine der anderen. Die Septen der primären Läppchen zeigen viele starke Verbindungen mit der Umhüllung der Parotis, wodurch die Primitivläppchen allerdings mehr oder weniger unbeweglich werden, aber dafür auch viel geschützter erscheinen. Dagegen haben die secundären Läppchen durch die relative Freiheit ihrer Grenzmembranen und durch die einzige, feste Verbindung mit den sublobulären Gängen eine beträchtliche freie Beweglichkeit innerhalb ihrer Septen. Das giebt ferner den Grund für Volumveränderungen, die auf der funktionellen Thätigkeit der Drüse beruhen; denn die Läppchen sind wirklich unabhängige Einheiten, da ja jedes eine besondere Blutzufuhr hat. Natürlich ist diese Unabhängigkeit rein anatomisch und nicht nothwendiger Weise auch physiologisch, da eine synchrone Thätigkeit beider Gruppen von Läppchen oder auch der ganzen Drüse naturgemäss auf dem nervösen Mechanismus, der die verschiedenen Structurelemente vereinigt, beruhen würde.

Die Architektur der primären und secundären Läppchen der Parotis kann durch dieselben Entwickelungsvorgänge erklärt werden wie in der Submaxillaris. Die Primitivläppchen werden von fasciculären Septen begrenzt (Textfig. 1 s_2), während die sekundären Läppchen Grenzmembranen (Textfig. 1 *m*) besitzen; sie liegen in Gruppen im Umkreis der Hohlräume, die die sublobulären Gänge, die Arterien und Venen (Textfig. 1 *i*) enthalten. Jedes Läppchen besitzt einen Hilus, der zum Eintritt der Arterie und zum Austritt der Vene und des Ausführungsganges dient.

Exemplare, die im Stück verdaut, in Xylol aufgehellt und in Canadabalsam aufgehoben werden (Textfig. 1), demonstriren diese Verhältnisse ausgezeichnet, denn sie zeigen die feinen durchsichtigen, zarten Läppchen in den Räumen, welche von den weniger durchsichtigen Septen, die die Lobuli erster Ordnung begrenzen, umschlossen werden. Bei dem abgebildeten Präparat liegt die sublobuläre Zwischenwand an der oberen Schnittfläche und enthält auf einem Querschnitt den sublobulären Gang und die Gefässe. Diese theilen sich und treten dann in das Läppchen ein, wo sie sich in dessen Substanz verzweigen, getragen von einem Maschenwerk, das von den Basalmembranen geformt wird und diese Gebilde mit der Grenzmembran verbindet.

Von der Zwischenwand aus begleitet eine Menge Bindegewebe den Ausführungsgang und die Gefässe in das Läppchen und verliert sich hier allmählich in den stetigen Theilungen der Gänge und Gefässe, die vom Hilus

des Läppchens nach der Peripherie hin ausstrahlen. Die Gestalt alveolärer Hohlräume erscheint auf der Schnittfläche des Präparates, wo sie ein zierliches Mosaikgewebe bilden, abgerundet oder unregelmässig polygonal. Diese Gebilde tragen die Gänge und Gefässe, denn bei verdauten Exemplaren pendeln letztere in dem Fachwerk, das jene zusammensetzten, herum. In der Parotis finden wir nicht so unregelmässig-polygonale Läppchen wie in der Submaxillaris, da ja eine Fläche dort, wo sie die Septa berührt, gewöhnlich glatt zu sein pflegt. Die sublobulären Ausführungsgänge und die Gefässe durchlaufen das Centrum der primitiven Läppchen gerade so, wie es die entsprechenden Gebilde höherer Ordnung

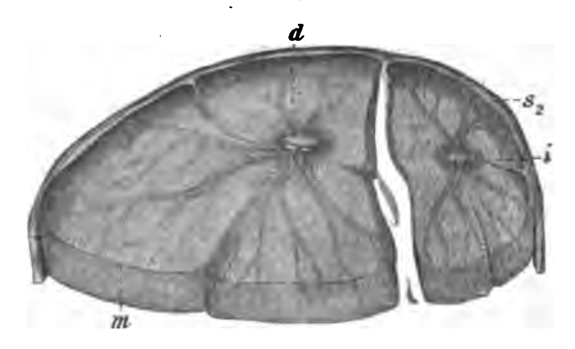


Fig. 1.

Menschliche Parotis, Stückverdauung. In der S. 63 beschriebenen Weise behandelt. In Xylol aufgehellt, in Balsam conservirt und unter dem stereoskopischen Mikroskop gezeichnet. 10fache Vergrösserung.

Dieses Präparat stellt ein primitives Läppchen, das secundäre Läppchen enthält, dar. Ein Theil des die letzteren umgebenden Septums wurde entfernt, um die Grenzmembranen zu zeigen. Die Gänge, Arterien und Venen verzweigen sich in der Substanz des ganzen Läppchens und strahlen vom Hilus nach der Grenzmembran aus. Die reticulären Basalmembranen lassen sich auf der Oberfläche des Schnittes deutlich als feines Mosaikwerk erkennen und schimmern unbestimmt durch die Grenzmembranen hindurch.

d = Ductus sublobularis. s_2 = Septum im Umkreis primärer Läppchen.
m = Grenzmembran. *i* = Zwischenwand für Gänge und Gefässe.

in den secundären Läppchen thun. Da diese Verhältnisse genau denen in der Submaxillaris entsprechen, so braucht man angesichts der übrigen unverkennbaren Structurgleichheiten nicht von Neuem zu betonen, dass diese beiden Drüsen fast identischen Entwickelungsvorgängen unterworfen sein müssen. In verdauten Parotisschnitten (Textfig. 2 s_2) werden die Septen von dichten Bündeln bindegewebiger Fibrillen gebildet, die so angeordnet sind, dass sie dem Druck und Zug, dem diese Theile ausgesetzt sind, entgegenarbeiten. In der Parotis finden sich diese Septen durch

die ganze Drüse verbreitet und tragen ausserdem die grösseren Gänge und Gefässe. Hier befinden sich auch die Nerven, welche das Organ versorgen und ebenso die, welche es auf ihrem Wege zu anderen Gesichtstheilen durchlaufen, z. B. der N. facialis. Man kann sie häufig auf Schnitten sehen. Um die sublobulären Hohlräume herum liegen viel feinere Fibrillenbündel

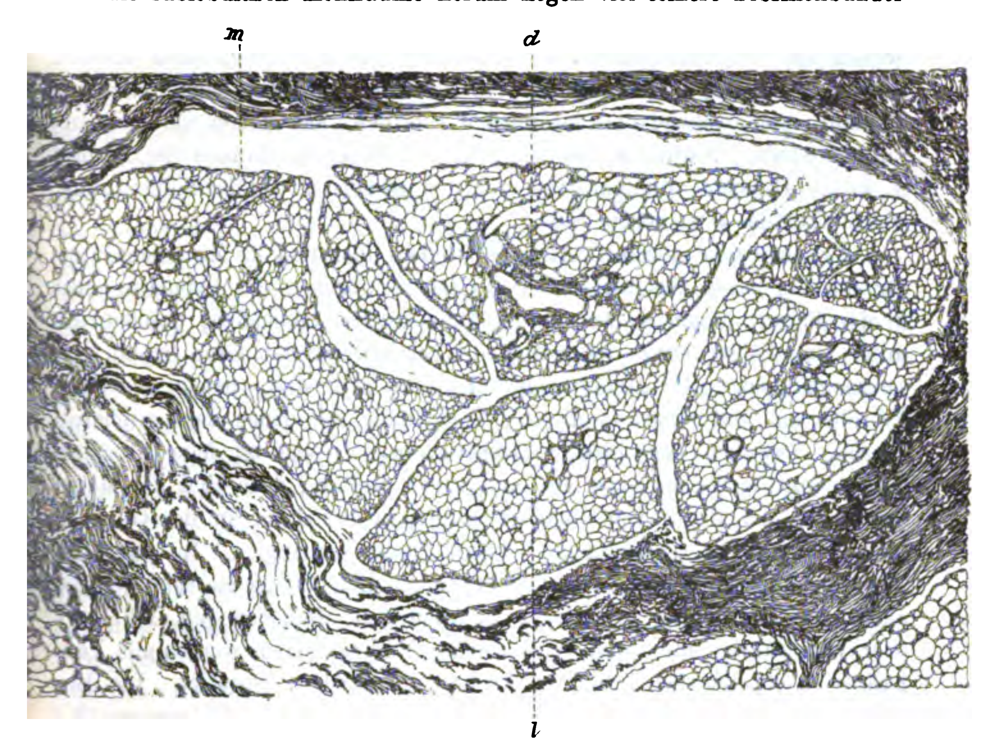


Fig. 2.

Paraffinschnitt eines Theiles desselben primitiven Läppchens wie in Textfig. 1, doch aus einer tieferen Region stammend. In Anilinblau gefärbt, 80 Mal vergrössert.

Dieses Bild wurde direct durch Ueberzeichnung einer Photographie gewonnen. Das Aussehen und die Proportionen sind daher absolut genau. Man sieht deutlich das fasciculäre Bindegewebe, das die Septen des primären Läppchens bildet; innen liegen die secundären Läppchen, durch ihre Grenzmembranen von einander getrennt, so dass man die Basalmembranen, Gänge und Gefässe klar erkennt. Auch die Zartheit des Gerüstes der serösen Alveolen tritt klar hervor.

m = Grenzmembran. d = Ductus.
s_2 = Septum. l = Lobulus.

als in den grossen Septen, doch entspricht die Anordnung denen in der Submaxillaris sehr genau. Die lobulären und intralobulären Gänge werden auch von kleinen Fibrillenbündeln eingefasst, die an Menge offenbar mit

der fortschreitenden Ramificirung bis zu den endständigen intralobulären Gängen abnehmen. Letztere sind nur von reticulären Membranen umhüllt, die sich gewöhnlich von denen, welche die Alveoli umgeben, nicht unterscheiden lassen. Wenn man die Schnitte bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, so erscheinen die alveolären Hohlräume rund oder oval, nur wenige länglich oder polygonal. Untersucht man die reticulären Membranen auf Verticalschnitten, so erscheinen sie als feine, zarte Linien, schneidet man sie aber tangential, so erkennt man ihre feine reticuläre Structur, entsprechend den zahlreichen Fibrillen, aus denen sie sich zusammensetzen. Natürlich unterscheiden sich diese Membranen der Parotis in keiner Hinsicht architektonisch von den serösen Alveoli der Sublingualis, welche Textfig. 6 so schön zeigt.

Zwischen den einzelnen Alveolen bleiben hier und da Zwischenräume für die Capillaren ausgespart. Die Grenzmembranen der Läppchen sind in der Parotis genau so wie in der Submaxillaris beschaffen, obschon sie unter Umständen etwas fester mit den breiten interlobulären Septen zusammenhängen. Die Membranen, die sehr zart sind, bauen sich aus Fibrillen auf und stehen in directer Verbindung mit denen der peripheren Alveoli. Zwischen benachbarten Grenzmembranen sind oft feine Fibrillen ausgespannt, zuweilen sogar ein ganz zartes Septum, doch sind die Membranen in der Regel von einander isolirt, während sie in der Gl. submaxillaris und Gl. sublingualis häufiger zusammenhängen. In gefärbten Parotisschnitten, die nach Methoden behandelt sind, welche das Bindegewebe allein zur Darstellung bringen, z. B. nach den Methoden von Mallory oder van Gieson mit ihren verschiedenen Modificationen, werden alle Verhältnisse, die wir bei verdauten Exemplaren fanden, bestätigt. Die Beziehung des Fachwerkes zu den Zellelementen tritt auch deutlich hervor. Bei Präparaten, in denen die Zellen der Alveoli herausgefallen sind, sieht man die Bindegewebskörperchen auf der dem Lumen des Alveolus abgewendeten Seite der Basalmembran liegen, eine Thatsache, die das Studium der Entwickelung der reticulären Basalmembranen nur bestätigt.

Das elastische Gewebe der Parotis ist, wie in allen Organen, um die Gefässe angeordnet und findet sich, als Einzelfibrillen oder Fibrillenbündel, in den Maschen des fasciculären Bindegewebes, auch reichlich in den interlobulären Zwischenwänden vor. Die grösseren Gänge zeichnen sich durch eine gut markirte Tunica elastica aus, die sich unmittelbar ausserhalb der gewöhnlichen Basalmembran findet. Dies lässt sich leicht bis zu den subobulären Gängen verfolgen. Von da an sind die Ausführungsgänge nur mit einer sehr lockeren Scheide sich kreuzender elastischer Fibrillen versehen. Nur wenige dieser Fasern finden sich in den interalveolären Zwischenwänden oder im Umkreis der Gänge des interlobulären Systems. In einzelnen

Läppchen kann man sie kaum entdecken, während sie in anderen recht zahlreich vorhanden sind. Diese unregelmässige Vertheilung des elastischen Gerüstes beschränkt sich nicht etwa auf die Parotis, sondern ist ein Charakteristicum der Speicheldrüsen überhaupt.

Die Parotis des Hundes wird wie die des Menschen durch Septen in primäre und secundäre Läppchen zerlegt. Obwohl die Septen nicht so compact sind wie beim Menschen, zeigen sie doch dieselben Charakteristica und Verhältnisse. Die Läppchen sind kleiner als die oben beschriebenen, von unregelmässiger Gestalt und in Bezug auf Gänge und Gefässe ebenso gebaut. Die Ausführungsgänge und Gefässe laufen neben einander, doch finden sich in der Parotis viel häufiger isolirte Gänge und Gefässe als in der Gl. submaxillaris. Die Grenzmembranen, welche die Läppchen der Parotis umgeben, sind, wie ja auch beim Menschen, viel bedeutender als entsprechende Gebilde in der Gl. submaxillaris. Aus Schnitten der Parotis des Hundes, die auf dem Objectträger verdaut werden, liess sich erkennen, dass die Verbindung benachbarter Grenzmembranen viel fester ist, als man sie gewöhnlich beim Menschen findet. Zwar sind die interlobulären Septen der Gänge aus fasciculärem Bindegewebe zusammengesetzt, doch sind sie weder so compact, noch sind die Bündel so stark. Meistens hängt die Grenzmembran mit diesen Septen zusammen. Wie auch bei anderen Drüsen dieses Typus laufen die lobulären Gänge und Gefässe im Centrum der Endläppchen, wo sie eine viel dichtere bindegewebige Umhüllung, die mit fortschreitender Ramification abnimmt, besitzen. Die Basalmembranen sind genau so gestaltet wie die des Menschen. Die Parotis des Hundes enthält sehr wenig elastisches Gewebe, selbst die Fasern in den interlobulären Septen sind spärlich vorhanden, doch findet man sie natürlich an ihrer gewohnten Stelle, der Umgebung der Blutgefässe, liegen. Die Ausführungsgänge des intralobulären Systems haben thatsächlich überhaupt keine elastischen Fasern in ihrer Umgebung, während die des extralobulären Systems keine ausgesprochen elastische Membran, wie die grösseren Gänge der menschlichen Parotis, besitzen. Alles was sich in den Hohlräumen vorfindet, ist dem, was in den gemeinsamen Septen liegt, direct proportional. Interalveoläre elastische Fasern finden sich überhaupt nicht vor.

Das Gerüst der Glandula submaxillaris.

Die Hauptzüge der gröberen anatomischen Verhältnisse der Gl. submaxillaris, sind an anderer Stelle[1] beschrieben worden, so dass es hier nur erübrigt, hervorzuheben, dass die Drüse, ein braungelber Körper, in einer Kapsel liegt, und trotz zahlreicher fibrillärer Verbindungen mit der Scheide

[1] Flint, *Amer. Journ. of Anatomy.* 1902. Vol. I. Nr. 3.

des Organs doch leicht enucleirt werden kann. Diese Verbindungen sind lediglich Ueberbleibsel des einstigen exoplasmatischen Zusammenhanges zwischen Kapsel und periglandulärem Gewebe. Die Drüse kann schon makroskopisch in die primitiven Läppchen, die noch von den Septen eingehüllt werden, und die secundären oder Endläppchen, aus denen sich die grösseren Einheiten bilden, eingetheilt werden. Diese Verhältnisse lassen sich deutlich auf frischen Schnitten oder auf solchen der gehärteten Drüse erkennen. Hier und da findet man noch Reste der Fasern aus den Hauptsepten, welche die embryonale Drüse in Lappen theilt, doch laufen sie unregelmässig und haben ihre charakteristischen Beziehungen eingebüsst. In der ausgebildeten Drüse besteht noch eine Andeutung von Lappenbildung, die aber ganz unregelmässig und vage und wahrscheinlich nur eine Consequenz der mechanischen Einflüsse, die die Umgebung auf die äussere Form des Organs ausübt, ist. Folglich hat sie auch keine organogenetische Bedeutung.

Eine genauere Vorstellung von der Form der Läppchen in der menschlichen Submaxillaris kann man durch auf dem Objectträger verdaute Präparate (Textfig. 3) und durch Stückverdauung der Gl. sublingualis, die sowohl mucöse als gemischte Läppchen enthält, erlangen. Die Gestalt der Läppchen in der menschlichen Submaxillaris erscheint auf Objectträgerverdauung unregelmässig-polygonal und von ungefähr der gleichen Grösse wie die serösen Läppchen in der Parotis. Auf Schnitten in der Nähe der Kapsel erhält man manchmal Theile der primitiven, doch häufiger solche der secundären Septen. Alle beide bauen sich aus Bündeln fibrösen Gewebes auf, welche noch im ausgebildeten Organ Gestalt und Richtung der embryonalen Zeit beibehalten, entsprechend den allgemeinen Zug- und Kraftlinien. Die secundären Septen, welche die primären Läppchen umgeben, sind viel schärfer. Diese umgeben, gerade wie in der Parotis, grösstentheils die Gruppen kleinerer Läppchen, welche die letzten Structureinheiten bilden. Lücken für Fett findet man häufig in den Maschen der primären und secundären Septen, und nicht selten werden die Arterien und Venen der Septen längs oder quer geschnitten. Jedes Läppchen der Submaxillaris hat einen deutlichen Hilus, mit dem es an die sublobuläre Zwischenwand angrenzt. Auch hier führen die Gefässe und der Ausführungsgang, wie in den anderen Speicheldrüsen, bei ihrem Eintritt in das Läppchen eine Masse Bindegewebe aus den benachbarten Zwischenwänden mit sich. Während der allmählichen Ramification dieser Gebilde zerstreut sich dieses Bindegewebe bald, bis die intralobulären Gänge nur noch eine reticuläre Basalmembran tragen, die sich nicht wesentlich von den Membranen der Alveolen unterscheidet. Die Form dieser Alveolen ist bei der Objectträgerverdauung rund oder unregelmässig oval, da sie eng zusammengedrängt werden. In den gemischten Läppchen der Submaxillaris sind die serösen Alveoli in der grossen Majo-

rität, die mucösen in viel kleinerer Anzahl vorhanden. Die mucösen Alveolen (Textfig. 3 *x*) sind ungefähr doppelt so gross als die serösen und lassen sich infolgedessen als deutliche, helle Flecken in den Läppchen erkennen. Auf den ersten Blick, namentlich bei der Objectträgerverdauung, nimmt man an, dass dies einfach Stellen sind, wo die reticulären Membranen sich vom

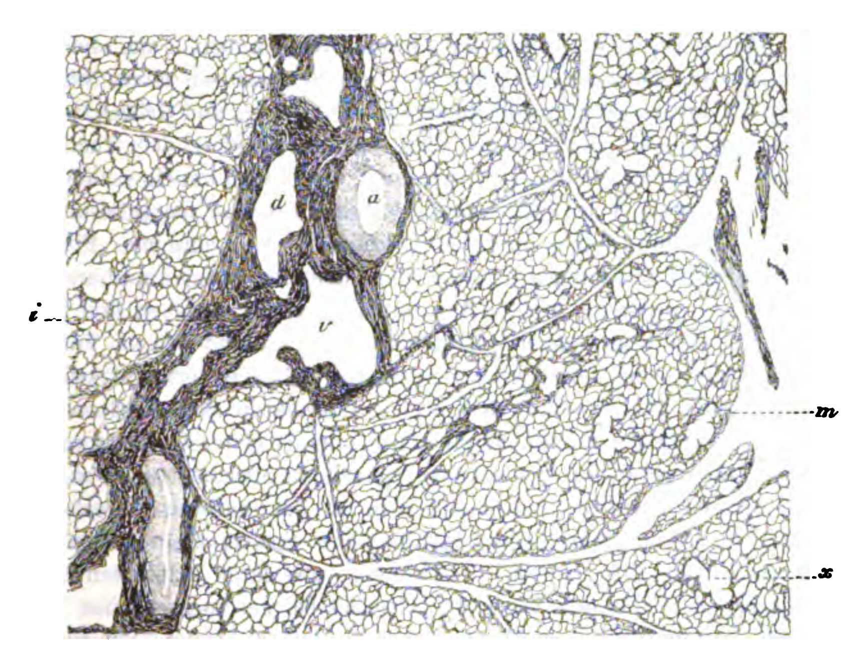


Fig. 3.

Objectträgerverdauung einer menschlichen Gl. submaxillaris. Nach der Spalteholz'schen Methode behandelt. Mit Eisen-Hämatoxylin gefärbt. 20fache Vergrösserung. Das Bild ist durch Ueberzeichnung einer Photographie gewonnen.

Auf diesem Schnitt sieht man eine der grossen interlobulären Zwischenwände. Die benachbarten Läppchen, welche hauptsächlich aus serösen Alveolen bestehen, enthalten ausserdem auch die (grösseren) mucösen Alveolen. Meist ist die Grenzmembran eines Läppchens von der seines Nachbarn getrennt, doch hier und da hängen sie auch durch Streifen reticulären Gewebes zusammen. Die Bündel der Zwischenwand und die Hohlräume für die Nerven und Ganglien zeichnen sich deutlich ab.

i = Zwischenwand. *a* = Arterie. *m* = Grenzmembran.
d = Ductus. *v* = Vene. *x* = Mucöser Alveolus.

Objectträger abgelöst haben, aber bei Stückverdauungen, wo doch alle morphologischen Verhältnisse erhalten bleiben, lassen sich die grösseren Flecken deutlich diagnosticiren. Die Alveolen endigen, wie man bei Corrosionspräparaten sieht, an den Schaltstücken mit einem Büschel. Die reticulären

Basalmembranen scheinen in serösen Alveoli viel tiefer in die Spalträume zwischen den Zellen einzudringen als in den Acini, die mucöse Zellen enthalten. Bei stärkerer Vergrösserung lassen sich die reticulären Basalmembranen in ihre einzelnen Fibrillen auflösen, während sie mit schwächeren Linsen fast homogen aussehen. Die Membranen der serösen Alveolen sind im ganzen stärker oder wenigstens compacter als diejenigen der mucösen. Betrachtet man sie im Querschnitt, so erscheinen sie als feine zarte Linien, doch, wenn die Basalmembranen horizontal getroffen sind, erblickt man ein feines Netz von gekreuzten Fibrillen oder Fibrillenbündeln. Die Gänge und Gefässe werden von dickeren Bündeln umgeben, die aber, wie oben erwähnt, dem Theilungsgrade proportional abnehmen. Die Anordnung der Bündel um einen lobulären Gang ist auf Textfig. 3 deutlich zu sehen, während Textfig. 7 die Auflösung der reticulären Membran eines mucösen Alveolus in ihre einzelnen Fibrillen zeigt. Hier sind die Fasciculi, welche den lobulären Gang umrahmen, als verschlungenes, anastomosirendes Netzwerk angeordnet, daneben finden sich Querschnitte der begleitenden intralobulären Arterie und Vene. Von den Fasciculi, welche den Gang umgeben, führen schmale Fortsätze zwischen Alveolen in die interalveolären Räume, doch zertheilen sich dieselben bald, bis nur die reticulären Basalmembranen des interalveolären Gerüstes zurückbleiben. Diese geben auf Querschnitten genau die gleichen Bilder wie jene in den serösen Alveolen, nur findet man in den mucösen Alveolen an manchen Stellen ausgesprochene interalveoläre Spalträume (Textfig. 7 *r*). Diese verdanken ihre Existenz z. Th. den alveolären Capillaren, noch mehr jedoch der Thatsache, dass die Alveolen bei der menschlichen Drüse in einem dichten elastischen Maschenwerk liegen; das letztere löst sich bei Verdauung mit Pankreatin auf und hinterlässt dabei zwischen den Alveolen einen fast leeren Raum, der nur von einigen wenigen Fibrillen überbrückt wird. Quantitativ haben wir hier wahrscheinlich ebenso viele reticuläre Fasern wie in den serösen Alveolen. Die interlobulären Zwischenwände, besonders die in der Nähe des Ursprungs des Ganges (Textfig. 3 *i*), bauen sich aus dicken Bündeln auf, welche die Gänge und Gefässe spiralig umgreifen und doch so mit einander verwoben sind, dass sie letztere fest mit einander verbinden. In der Nähe solcher Zwischenwände hängen die Lobuli oft zusammen, haben aber meistens eine deutlich isolirte Grenzmembran. In diesen Zwischenwänden trifft man oft Schnitte von Nerven und Gefässen und andere Zellelemente im Umkreis des Hauptganges und seiner Vasa comitantia liegen.

Auf gewöhnlichen Schnitten, die nach Methoden, welche das Bindegewebe gut zur Darstellung bringen, gefärbt sind, findet man alle diese Verhältnisse bestätigt, obwohl manche Feinheiten durch die Gegenwart von Cytoplasma undeutlich werden. Das elastische Gewebe ist in der menschlichen Sub-

maxillaris sehr charakteristisch angeordnet. Nach Weigert gefärbte Schnitte zeigen in den Hauptzwischenwänden zahlreiche elastische Fasern oder Faserbündel, die mit den reticulären Fascikeln durchflochten sind. Besonders zahlreich trifft man sie in den hauptsächlichen Zwischenwänden, Septen und der Kapsel. Im Umkreis der Gänge liegen die Fasern in Lamellen, gerade an der Aussenseite der fibrösen Basalmembranen. Diese concentrischen Lamellen sind unter sich gewöhnlich durch Fibrillen vereinigt und setzen sich nach aussen in das elastische Fachwerk durch die ganze Zwischenwand fort. Diese Anordnung des elastischen Gewebes begleitet uns durch alle Classen der Gänge, vom eigentlichen Ductus submaxillaris bis hinab zu den sublobulären Gängen.

In Begleitung der Gänge und Gefässe, die in die Läppchen führen bemerken wir ferner viele elastische Fasern. Diese aber verschwinden bald wie die feinen Fasciculi, und das ganze andere elastische Gewebe innerhalb des Läppchens ist das unregelmässige, feine Maschenwerk, das sich um die mucösen Alveolen gruppirt. Diese erscheinen bei schwacher Vergrösserung homogen, bilden aber in der That ein verwickeltes, verflochtenes Maschenwerk von elastischen Fasern, das ein ähnlich reticuläres Aussehen wie die eigentliche fibrilläre Membrana propria hat. Diese elastische Membran liegt scheinbar an der Aussenseite der eigentlichen reticulären Membran der mucösen Alveolen und, wo zwei Alveolen an einander stossen, nimmt sie die interalveoläre Zwischenwand, die an verdauten Präparaten so deutlich hervortritt, ein. Sogar in der Umgebung der Alveolengruppen variirt die Anzahl von Fibrillen in dieser elastischen Membran bis zu einem gewissen Grade. Ab und zu finden sich auch zwischen den Alveolen, in der Nähe der Gänge, im Umkreis der Blutgefässe Fibrillen, doch ist deren Vertheilung so unbestimmt und unregelmässig, dass man sie nur so vage beschreiben kann.

Da die Gl. submaxillaris des Schweines fast gar kein elastisches intralobuläres Gewebe besitzt, ist es leider unmöglich, die Entwickelung dieser Membranen an unserer Serie von Embryonen zu verfolgen. In der Kapsel der Gl. submaxillaris eines erwachsenen Schweines finden sich zwischen den Maschen der Fasciculi einige wenige elastische Fasern. Hier und da dringen sie mit den primären und secundären Septen ein. Auch in dem fasciculären Maschenwerk der hauptsächlichen interlobulären Zwischenwände finden sich einige elastische Fasern, doch sind sie lange nicht so zahlreich oder so gross wie in der menschlichen Drüse. Gerade unter dem Fachwerk, auf dem das Gangepithel liegt, sieht man eine zarte, unregelmässige, elastische Membran, die unregelmässige Falten wirft. Sie ist genau in zwei Schichten concentrisch angeordnet, die den Gang nicht völlig umgreifen. Natürlich besitzen die Venen und Arterien ihr charakteristisches

elastisches Gewebe. Ausser der Tunica elastica der Blutgefässe besitzen die sublobulären Zwischenwände jedoch keine elastischen Fasern. Nur ganz selten finden sich in den Läppchen oder in der Grenzmembran isolirte Fasern. In einer Serie Schweine-Embryonen von $4^1/_2$ bis 26 cm Länge ist absolut kein intraglanduläres elastisches Gewebe vorhanden, ausser einer geringen Menge im Umkreis der Blutgefässe. Bei $26^1/_2$ cm ist die Kapsel zum ersten Mal ganz spärlich mit Fibrillen ausgestattet, und gelegentlich entdeckt man Andeutungen von Henle's Membran mit einigen wenigen in den grösseren Zwischenwänden auftretenden Fasern. Um den Ductus submaxillaris liegen gerade da, wo er in den Hilus eintritt, einige wenige elastische Fasern, die auf die erste Gestalt der Membran, welche den Gang umgiebt, hinweisen. Bei der Drüse eines $2^1/_2$ Tage alten Schweines hat kaum eine Vermehrung der Fibrillen im Organ oder seiner Kapsel stattgefunden. Thatsächlich liegen in den Septen noch keine Fibrillen. Ferner befindet sich ausser an den beiden eben erwähnten Stellen keines in den übrigen Zwischenwänden, so dass die Entwickelung dieses Theils des elastischen Bindegewebes bei Schweinen in dem Zeitraume zwischen einem Alter von $2^1/_2$ Tagen und der völligen Reife stattfinden muss.

Die Gl. submaxillaris des Schweines ist klein und sehr regelmässig gestaltet. Sie setzt sich aus gemischten Läppchen zusammen, welche aber in der Grösse den mucösen Läppchen der menschlichen Sublingualis entsprechen. Dies rührt von der überwiegenden Menge mucöser Alveolen her, die aus den Lobuli der Gl. submaxillaris des Schweines thatsächlich das Gegentheil der gemischten Läppchen im menschlichen Organ machen; beim Menschen finden sich nur ein paar mucöse Alveolen in einer Einheit, während für das Schwein genau das Gegentheil gilt.

Wenn man dicke Schnitte von der Gl. submaxillaris des Hundes (Textfig. 4) im Stück verdaut, lässt sich das allgemeine Fachwerk und speciell das der primitiven Läppchen deutlich sehen. Dieses zarte, dunkle Skelet der Drüse zeigt die Gänge und Gefässe des sublobulären Systems (Textfig. 4*d*) in Verbindung mit dem umgebenden fasciculären Bindegewebe (Textfigur 4 *c*). Ihre Ramificirung lässt sich bis zu ihrem Durchtritt durch den Hilus in die Läppchen verfolgen; hier beginnen dann die lobulären Gänge mit ihrer Verzweigung und Ausstrahlung nach der Peripherie des Läppchens. Letztere werden von deutlichen Grenzmembranen (Textfig. 4 *i*) eingefasst, die sowohl von der Kapsel (Textfig. 4 *c*) als auch von einander fast vollständig getrennt sind. Ausgezeichnet sieht man bei diesen Präparaten das Fachwerk innerhalb des Läppchens mit seinen Beziehungen zu den Ausführungsgängen. Die bindegewebigen Fasern bei ihrem Eintritt in den Hilus, die dünne zarte Grenzmembran, welche das Läppchen umgiebt, die reticulären Membranen der Alveoli — alle treten

deutlich zu Tage. Die Basalmembranen erscheinen als feines, zartes Gewebe durch die Substanz des Läppchens gebreitet und verbinden sich nach der peripheren Seite mit der Grenzmembran, nach der centralen mit den den Gängen. An dünnen Paraffinschnitten lassen sich all' diese charakteristischen Verhältnisse des Fachwerkes, der Hohlräume und der Läppchen deutlich erkennen. Beim Hunde findet sich nicht viel elastisches Gewebe

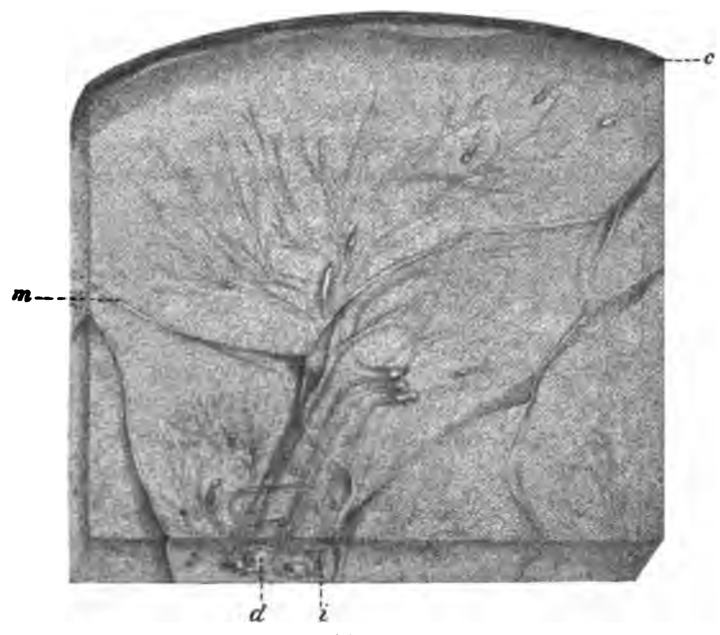


Fig. 4.

Stückverdauung der Gl. submaxillaris eines Hundes. 9fache Vergrösserung.

Dies Präparat zeigt eine sublobuläre Zwischenwand und den Verlauf der lobulären Gänge aus der Zwischenwand durch den Hilus in die Läppchen, ebenso die allmähliche Ausstrahlung ihrer Aeste nach den Grenzmembranen. Diese sieht man deutlich von einander getrennt, und zwar lassen sie einen kleinen interlobulären Raum frei, der das ganze Läppchen ausser dem an den Hilus befestigten Theil umgreift. Die reticulären Basalmembranen erscheinen als ein zartes, feines Gewebe, das sich durch das ganze Läppchen erstreckt. Am unteren Ende des Präparates sieht man auf dem Querschnitt Bindegewebe der sublobulären Zwischenwand.

c = Kapsel. *d* = Ductus sublobularis.
m = Grenzmembran. *i* = Zwischenwand für Gänge und Gefässe.

in der Submaxillaris. Wie beim Schwein besitzen die mucösen Alveolen keine elastischen Membranen, noch findet sich in den Läppchen irgend welches elastisches Gewebe. In den grösseren Zwischenwänden, in der Kapsel und den primären Septen bemerkten wir elastische Fibrillen oder Fibrillen-

bündel. Natürlich haben in der ganzen Drüse die Blutgefässe ihre charakteristische Tunica elastica. Im Umkreis der Gänge bis hinab zu dem sublobulären Typus trifft man eine unregelmässige elastische Membran, die selten dicker als eine Faserschicht ist.

Das Gerüst der Gl. sublingualis.

Die Gl. sublingualis liegt als längliches gelb-braunes Organ auf dem Boden der Mundhöhle und mündet mit 8 bis 20 Ausführungsgängen in die Mundhöhle. Das Organ hängt fest mit den benachbarten Geweben zusammen, lässt sich aber leicht herausschneiden. Wie die anderen Speicheldrüsen baut sich auch sie aus primären und secundären Läppchen auf. In ihrer Anordnung unterscheidet sie sich in keinem wichtigen Punkt von der der Gl. submaxillaris, nur sind die mucösen Läppchen, welche sich ungefähr mit der Grösse derjenigen in der Submaxillaris des Hundes vergleichen lassen, grösser als die gemischten Läppchen in der menschlichen Submaxillaris, oder auch als die hie und da in der Sublingualis selbst gefundenen. Wenn man sie neben einander liegen sieht, wie in Textfig. 5, hat man die beste Gelegenheit, Vergleiche der Maasse und Structuren anzustellen. Die mucösen Lobuli (Textfig. 5, l_2 *m*) sind ungefähr doppelt so gross wie die serösen oder gemischten Läppchen (Textfig. 5, l_2 *s*). Wie bei den anderen Speicheldrüsen haben wir auch hier einen Hilus, der dem aus der sublobulären Abtheilung stammenden lobulären Gang als Eingangspforte dient. Auch hier verlaufen die sublobulären Gänge und Gefässe im Centrum der primitiven Läppchen, die durch Septen aus verwobenen Fibrillenbündeln oder -Lamellen begrenzt werden. Nicht selten findet man in diesen bindegewebigen Fortsätzen Gänge und Nerven. In den Läppchen sind die mucösen Alveolen ebenfalls fast doppelt so gross wie die serösen Acini, und ihre reticulären Membranen erscheinen zarter. Dieser Unterschied beruht z. Th. auf optischen Momenten, z. Th. auch auf der Thatsache, dass in der menschlichen Drüse die meisten mucösen Alveolen von elastischen Membranen begrenzt werden, welche der Verdauung der Schnitte nicht Stand halten. Diese Unterschiede zeigen Textfigg. 6 u. 7, die Theile von mucösen und serösen Läppchen aus Textfig. 5 bei starker Vergrösserung wiedergeben, ausgezeichnet. Die gemischten Läppchen der Sublingualis scheinen ein etwas stärkeres Gerüst zu besitzen, als die der Submaxillaris, doch rührt das davon her, dass Textfig. 5 nach einem dickeren Schnitt fertigt ist als die Textfigg. 2 und 3.

Die Gl. sublingualis ist sehr reich an elastischem Gewebe, die interlobulären Zwischenwände enthalten viele einzelne Fibrillen und Fibrillenbündel. Um die Gefässe bemerkt man die gewöhnlichen Verhältnisse, doch zeigen

die Gänge in der Regel ein reiches, feineres Netzwerk als die der Submaxillaris. Die sublobulären Gänge besitzen ein dichtes, eng verflochtenes Maschenwerk aus Fibrillen, die thatsächlich ebenso angeordnet sind wie

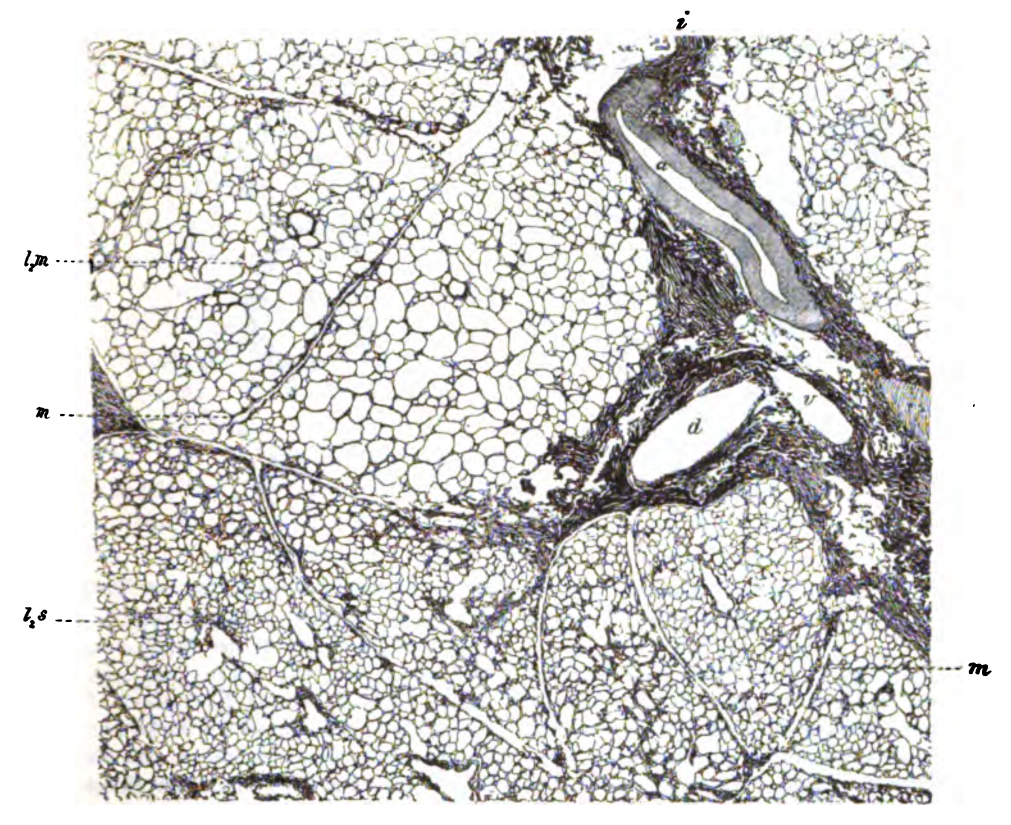


Fig. 5.

Schnitt einer auf dem Objectträger verdauten menschlichen Gl. sublingualis. Nach der Spalteholz'schen Methode behandelt. Mit Anilinblau gefärbt. 28fache Vergrösserung. Das Bild ist durch Ueberzeichnung einer Photographie gewonnen.

Dieser Schnitt zeigt die typischen mucösen und gemischten Läppchen neben einander, so dass man gut einen Vergleich zwischen ihrem Bau und ihren Massen und denjenigen der Alveolen, aus welchen sie bestehen, anstellen kann. Deutlich sieht man die Zwischenwand mit ihren Gängen und Gefässen und ihrem fasciculären Bindegewebe. In den gemischten Läppchen ist die Grenzmembran relativ dichter als in den mucösen. Diese werden fast überall nur durch dünne Exoplasmastreifen getrennt oder auch vereinigt. An einigen Stellen lassen sich jedoch die Membranen nicht abgrenzen. Dieser Schnitt ist etwas dicker als die auf Textfigg. 2 u. 3.

l_1m = Mucöses Läppchen. i = Zwischenwand. a = Arterie.
l_2s = Seröses Läppchen. d = Ductus. v = Vene.
m = Grenzmembran.

die Basalmembranen, nur zeigt sich hier eine Tendenz zur concentrischen Lamellenbildung, wie wir sie schon bei den Gängen der Gl. submaxillaris beschrieben haben. Lobuläre und intralobuläre Gänge sind beide von einem feinen, zarten Maschenwerk aus elastischen Fasern umrahmt, welches sich über die grössere Zahl der mucösen Acini ausbreitet. Einige Acini

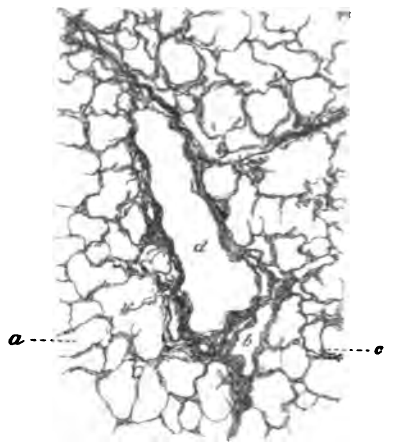


Fig. 6.

Theil eines gemischten Läppchens von Textfig. 5. Ausführungsgang und Blutgefäss. 129fache Vergrösserung.

Dies Bild zeigt die fasciculären Fortsätze des Bindegewebes, das sich gerade um den intralobulären Gang ansammelt. Die reticulären Basalmembranen bilden die alveolären Hohlräume. Wo sie quergeschnitten sind, erscheinen sie als feine, zarte Linien, doch an anderen Stellen, an denen man einen Theil der Membran tangential getroffen sieht, zeigt sich deutlich ihre fibrilläre Structur.

a = Alveole.
b = Blutgefäss.
c = Reticuläre Basalmembran.
d = Ductus.

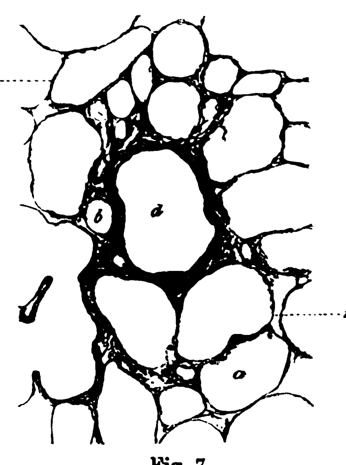


Fig. 7.

Theil eines mucösen Läppchens von Textfig. 5. 129fache Vergrösserung.

Auch dieser Theil des Schnittes enthält einen Ausführungsgang mit seinen Vasa comitantia. In der Regel sind die mucösen Alveolen 2 bis 3 Mal so gross wie die serösen. Die reticulären Basalmembranen sind viel zarter. Zwischen ihnen erscheinen ausgesprochene interalveoläre Hohlräume. Diese sind zum Theil auf die Lage der Capillaren, doch hauptsächlich auf die Verdauung des elastischen Gewebes, das zwischen den Alveolen liegt, zurückzuführen.

a = Alveole.
b = Blutgefäss.
c = Reticuläre Basalmembran.
d = Ductus.
r = Interalveolärer Hohlraum.

scheinen reicher an elastischem Gewebe zu sein als andere, doch finden sich jedenfalls in jeder interalveolären Zwischenwand einige Fasern, die ein feines Netz bilden. Diese elastische Scheide liegt zwischen den reticulären Membranen benachbarter Alveolen, denn letztere sieht man deutlich zwischen ihr und der Basis der secernirenden Zellen liegen.

Das Gerüst der Gl. infraorbitalis des Kaninchens.

Diese Drüse trägt eine sehr zarte Kapsel von elastischem Gewebe. Sie besteht aus zwei Arten Acini, solchen mit niedrigem Epithel und solchem mit hohem. Die Acini sind sehr gross und haben ein Lumen, das die Höhe des umgebenden Epithels weit übertrifft. Das Epithel einiger Alveolen ist deutlich streifig, während sich das anderer einfach aus granulärem Cytoplasma aufbaut. Die Kerne sind schmal und oval und haben 1 bis 2 kleine, sich intensiv färbende Zellkörperchen und ganz wenig Zellsaft. Das Cytoplasma färbt sich stark mit Congoroth und nimmt zugleich einen bläulichen Schein von Hämatoxylin an. Im Gegensatz zu den Läppchen der Speicheldrüsen finden wir in dem Organ ein ausserordentlich zartes Fachwerk. Obschon hier und da Septen in die Drüsensubstanz eindringen, zeigt sich keine Tendenz zur richtigen Läppchenbildung wie bei den Speicheldrüsen oder dem Pankreas. Abgesehen von diesen eventuell breiten Septen im interalveolären Bindegewebe besitzt das Organ nur ein ganz zartes Gerüst. Die Gänge sind breit, tragen niedriges, zweischichtiges Epithel, von welchem die äussere Schicht konisch, die innere kubisch ist. Die Kerne der Epithelzellen der Ausführungsgänge sind etwas rundlicher und nehmen die Farbe weniger leicht an als die Kerne der alveolären Zellen. An vielen Theilen der Drüse hängen die Alveolen nicht eng mit einander zusammen, sondern werden durch einige lockere Flechten reticulären Gewebes getrennt, die die Gefässe und Gänge in sich bergen. Ausser in den Septen liegen noch an der Aussenseite der reticulären Membranen Bindegewebszellen. Besonders deutlich sieht man die reticulären Membranen bei verdauten Exemplaren. Diese unterscheiden sich von den entsprechenden Gebilden in den Alveolen der Speicheldrüsen nur durch ihre ausserordentliche Zartheit und die Seltenheit, mit der sie von stärkeren Septenbündeln gekreuzt werden. Sie gleichen mehr dem feinen Fasernetzwerk, das wir z. B. um die Fetttropfen im Pankreas liegen gefunden haben, als den Basalmembranen anderer Organe. Doch würde dies lediglich einen Unterschied in der Zahl der Fibrillen, nicht einen qualitativen Unterschied der Anordnung oder Structur bedeuten. Elastische Fasern finden sich im Umkreis der Gefässe, in der Drüsenkapsel und den breiten Septen, welche von ihr aus in das Organ eindringen. Keine elastischen Fasern hingegen finden sich in den interalveolären Hohlräumen oder im Umkreis der Alveolen.

Das Gerüst des Pankreas.

Selbst in der modernen Litteratur findet man noch eine seltsame Anhänglichkeit an die alte Nomenclatur des Pankreas aus der Zeit, als man dies Organ für gleichgebaut mit den Speicheldrüsen der Mundhöhle

hielt. So bezeichnen die Engländer sie nicht selten als „the abdominal salivary gland", während französische und deutsche Autoren noch häufiger die Ausdrücke „glande salivaire abdominale" bezw. „Bauchspeicheldrüse" gebrauchen. Man muss nur daran erinnern, dass der blastogenetische Ursprung beider Organe verschieden ist, dass sie physiologisch nur eine gemeinsame Beziehung zur Verdauung haben und dass die anatomische Aehnlichkeit nur oberflächlich ist und bei sorgfältiger Analyse ihres Baues leicht schwindet. Dem unbewaffneten Auge erscheint das Pankreas als ein grau-gelber Körper, der makroskopisch dieselbe Eintheilung in primäre und secundäre Läppchen wie die Speicheldrüsen zeigt. Es wird durch Peritonealfalten gehalten, und gewöhnlich liegen viele Fetttröpfchen in seinen interlobulären Zwischenwänden und dem interlobulären Gerüst eingebettet. Die primitiven Läppchen werden durch Septen, welche die Gruppen der secundären umfassen, von einander getrennt. Aber man würde nicht sicher gehen, wollte man vermuthen, dass diese ebenso gestaltet wären, wie die Läppchen und Septa der Gl. submaxillaris, ehe man diese Ansicht durch eine Reihe specieller Präparate gerechtfertigt hätte. Wenn man ein Stück Pankreas verdaut und darauf unter dem stereoskopischen Mikroskop betrachtet, zeigt es sich, dass dies Organ aus Gruppen von Läppchen besteht, welche an einigen Stellen durch dicke bindegewebige Fortsätze zusammen gehalten und an anderen wieder durch interlobuläre Fissuren, die nur von einigen Bindegewebsstreifen überspannt sind getrennt werden. Die Läppchen (Textfig. 8) haben im Allgemeinen eine unregelmässige, meistens polygonale Gestalt, doch bemerkt man auch häufig ovale oder runde Läppchen. Sie besitzen nicht einen ausgesprochenen Hilus wie in der Gl. submaxillaris, und oft findet man, dass benachbarte Läppchen in ihren peripheren Theilen innig mit einander verbunden sind, trotzdem sie theilweise mit Grenzmembranen ausgestattet sind. An der Peripherie dieser Läppchen sieht man oft Andeutungen von Faltungen der Grenzmembranen, so als wären einige Läppchen zusammengesetzt oder besässen eine gezackte Peripherie. Auf alle Fälle ist es nach dieser Beschreibung der Läppchen des Pankreas einleuchtend, dass sie keine so einfachen, klaren Beziehungen zu Gängen, Gefässen und Zwischenwänden haben wie die Läppchen der Speicheldrüsen. Es ist in der That sehr schwer, die Blutgefässe und Gänge richtig zu den Läppchen zu orientiren. Selbst abgesehen von der Thatsache, dass sie in verschiedenen Richtungen verlaufen und keinem der gewöhnlichen Ramificirungsgesetze gehorchen, treten sie auch noch durch verschiedene Thore in das Läppchen ein. Aus diesem Grunde hat das Läppchen des Pankreas keinen so deutlichen Hilus wie die Structureinheit einer Speicheldrüse.

Ausgenommen den eigentlichen Ductus pancreaticus (Wirsungi) haben

die Gänge sehr zarte Wände und können auf ungefärbten Schnitten nur mit grossen Schwierigkeiten erkannt werden. Dementsprechend haben wir auch viel feinere Blutgefässe als in den Speicheldrüsen. Doch lassen sie sich auf dünnen, verdauten Schnitten, die stark mit Fuchsin gefärbt sind, leichter in das Läppchen verfolgen, wo sie sich dann in einen oder zwei secundäre Aeste spalten und schliesslich in dem feinen intralobulären Maschenwerk auflösen. Ein Blick auf die Röntgenphotographie der mit Quecksilber injicirten Gänge des Pankreas lehrt, dass sie zart und fein sind. Wahrscheinlich kann man sie mit roheren Methoden nur bis zu den lobulären Gängen injiciren. Die Abbildung, die Poirier et Charpy[1] davon geben, ist im Wesentlichen dieselbe, die Revell[2] mit seiner Celloidincorrosionsmethode erhalten hat. Revell zeigt in seinen Präparaten die ausserordentliche Feinheit des excretorischen Systems, und man darf sich nicht darüber wundern, dass die Verfolgung dieser Structuren bei verdauten Präparaten, in denen sie nicht durch specielle Injection hervorgehoben sind, ausserordentlich schwierig ist.

Das interlobuläre Bindegewebe des Pankreas ist nicht sehr ausgeprägt in Bündeln angeordnet; ausser vielleicht um den Ductus Wirsungi herum findet man es nicht so reichlich wie auf entsprechenden Schnitten der verdauten Munddrüsen.

Dementsprechend erscheint das intralobuläre Bindegewebe sehr zart und lässt sich bei Präparaten, die auf dem Objektträger verdaut sind, viel besser erkennen als nach Stückverdauung. Es ist nicht nur möglich, sondern höchst wahrscheinlich, dass dies bis zu einem gewissen Grade auf der Schwierigkeit beruht, das Pankreas mit seinem eignen Ferment zu verdauen. Stückverdauungen zeigen jedoch klar und deutlich die Lokalisirung und den Aufbau der Langerhans'schen Inseln. Natürlich findet man sie, wie Opie nachgewiesen hat, nicht in jedem Läppchen, sondern unregelmässig über das ganze Organ verstreut; nur in der Cauda pancreatis ist fast in jedem Läppchen solch eine Insel vorhanden. Der Durchmesser dieser Gebilde beträgt etwa $^1/_4$ oder $^1/_5$ des ganzen Läppchens; sie haben eine ungefähr kreisförmige oder ovale Gestalt. Das Bindegewebe, aus dem sich ihr Gerüst bildet, ist deutlich und charakteristisch angeordnet und steht dadurch in scharfem Contrast zum Rest des Läppchens. Nur ein Blick genügt, um zu zeigen, dass wir es mit einem bestimmten Gebilde innerhalb des Läppchens zu thun haben, nicht nur mit einem modificirten Theil seiner Gänge und Alveolen, wie dies Mankowski[3] und Andere behaupten. Dieser Forscher erklärt die Langerhans'schen Inseln für

[1] *Traité de l'Anatomie humaine.* Paris 1901. T. IV.

[2] Revell, *Amer. Journ. of Anatomy.* 1902. Vol. I.

[3] Mankowski, *Archiv für mikroskop. Anatomie.* 1901.

temporär veränderte Läppchen des Pankreas mit gewöhnlichen Blutgefässen und gewöhnlichen Mündungen in die Ausführungsgänge. Ferner constatirt er, dass eine charakteristische bindegewebige Kapsel diesen Gebilden fehle, dass sich zwischen denselben und den Zellen eine Reihe Uebergangsformen fände, die darauf hinwiesen, dass eine von der anderen abstamme. Er glaubt, die Anzahl der Inseln nehme bei Thieren derselben Gattung, ja sogar bei demselben Thier während der verschiedenen Perioden funktioneller

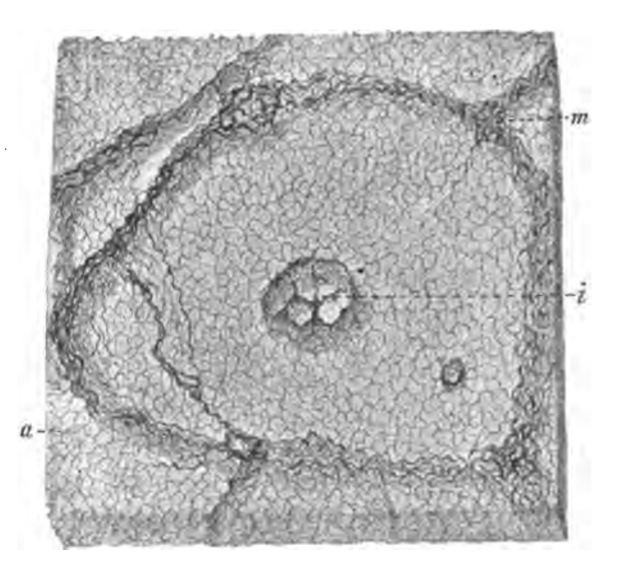


Fig. 8.

Menschliches Pankreas, Stückverdauung. In Celloidin geschnitten, mit Säurefuchsin gefärbt. 20fache Vergrösserung.

Von diesem Schnitt ist nur ein Läppchen des ganzen Präparates gezeichnet. Die Grenzmembran des Läppchens ist fasciculär, zeigt aber auch die einzelnen Fibrillen, aus denen sie zusammengesetzt ist. Die Grenzmembranen benachbarter Läppchen hängen meistens mit einander zusammen. Die unregelmässig reticulären Basalmembranen der Alveolen des Pankreas treten deutlich hervor. Im Centrum befindet sich die Langerhans'sche Insel mit ihrer Kapsel und ihren Trabekeln. An einer Ecke bemerkt man den kleinen fasciculären Hohlraum für ein lobuläres Gefäss.

i = Langerhans'sche Insel. *m* = Membrana lobularis. *a* = Alveole.

Thätigkeit des Pankreas ab oder zu, oder genauer: die Vermehrung erfolge bei der Verdauung, die Verminderung im ruhenden Organ. Wie man bei Stückverdauung sieht (Textfig. 8), werden sie von einer deutlichen, fibrösen Kapsel umhüllt, die im Zusammenhang mit dem alveolären Gerüst steht, in welches sie aufgehängt sind, und das sie stützt. Natürlich lässt sich diese Kapsel wie andere reticuläre Gebilde bei starker Vergrösserung

in Tausende feinster Fibrillen auflösen. Ueber den Hohlraum in der Insel ziehen sich Septen oder Trabekel, die sie wieder in kleinere Hohlräume theilen und den Zellen, aus denen sie besteht, als Stütze dienen. Diese Trabeculae sind so deutlich und charakteristisch, dass nicht die leiseste Gefahr besteht, sie oder die Kapsel der Inseln mit dem Fachwerk des übrigen Läppchens zu verwechseln. Unmöglich erscheint es auch, dass eine so ausgesprochene Anordnung des Bindegewebes einzig und allein durch die Thätigkeit der Zellen während der Verdauung geändert werden soll. Ferner zeigt jede Insel in der Drüse dasselbe charakteristische Aussehen und die allgemeine Conformität in der Anordnung seines Fachwerkes. Es lassen sich keine Uebergangsstadien entdecken.

Die feinere Architektur des Stützgewebes wird klarer auf Schnitten, die nach der Objectträger-Methode behandelt sind, wodurch man genau viele der feineren Details des intralobulären Fachwerkes zu Gesicht bekommt. Die Form und Grösse ihrer Läppchen ist ungefähr ebenso wie in der Parotis, doch erscheint der Aufbau des Gerüstes, hauptsächlich im intralobulären System, ganz anders. Ueber die Läppchen erstreckt sich zwischen den Grenzmembranen das feine bindegewebige Maschenwerk (Textfig. 9), das von den reticulären Membranen der Alveolen gebildet wird. Sie lösen sich bei stärkerer Vergrösserung in fein verwobene Fibrillen von reticulärem Bindegewebe auf, das die alveolären Zellen trägt. Auf Tangentialschnitten sieht man diese Fibrillen nach vielen Richtungen laufen, doch bleiben die meisten oft auf eine Richtung beschränkt. Mit der stärksten Vergrösserung erkennt man, dass sie ungleich vertheilt sind — hier verlaufen sie mit grosser Regelmässigkeit, dort sammeln sie sich zu kleineren Bündeln oder Fascikeln. Nicht selten bemerkt man auch eine beträchtliche Menge interalveolärer Fasern und Blutgefässe, die in verschiedenen Ebenen getroffen sind. Auf diesen Schnitten ist es fast unmöglich, Gänge und Gefässe zu entdecken, denn mit Ausnahme der höherer Ordnung zeigen sie ganz ähnliches Gerüst wie die Alveolen.

In der Nähe einer Langerhans'schen Insel werden die Fortsätze dicker und schwerer, bis man kleine Septen findet, die schliesslich in der Kapsel der Insel enden (Textfig. 9 *s*). Diese behält ihren unregelmässigen, faserigen Bau, ist jedoch etwas fasciculär. Obwohl die Fibrillen wirklich dazu neigen, sich in Bündeln anzuordnen, verschmelzen sie doch nur selten zu ausgeprägten, sich stark färbenden Strähnen. Die Kapsel und Trabekel haben augenscheinlich genau den gleichen Bau. Letztere verlaufen in der Insel von Kapsel zu Kapsel. Dadurch entsteht oft ein Septum im längeren und mehrere im kürzeren Durchmesser, die die Insel in zwei Reihen kleinerer Räume theilen. Dies ist die gewöhnliche Form, doch können die Trabekel ziemlich jede Richtung einschlagen. Bekannt ist, dass in jeder

Insel sich eine knäuelartige Anhäufung von Blutgefässen befindet. Gewisse Elemente dieses Knäuels lassen sich mit den Fibrillen, die die Kapsel und Trabekel umscheiden, auf verdauten Präparaten sehen (Textfig. 9 *b*).

Bei Schnitten, die nach Hansen's oder Mallory's Methoden, welche das Fachwerk gut zum Ausdruck bringen, gefärbt sind, bemerkt man dieselben Charakteristica wie in verdauten Exemplaren, nur zeigen sie seine Beziehungen zu Zellen und Alveolen deutlicher. In den interlobulären Räumen ist das Bindegewebe viel feiner gebaut als in den

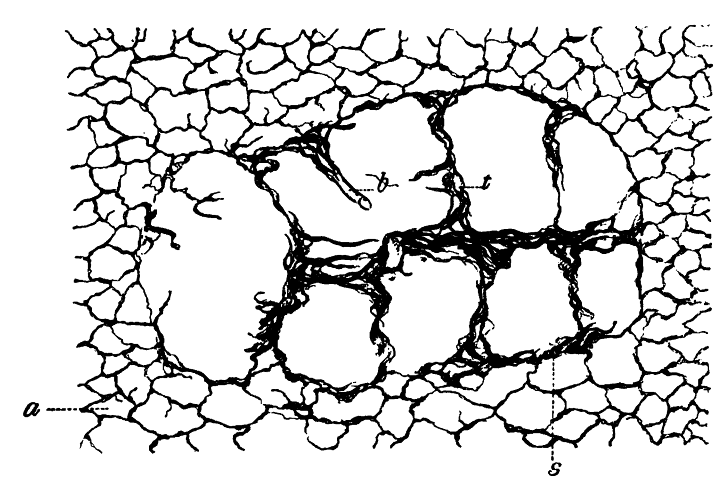


Fig. 9.

Langerhans'sche Insel mit angrenzenden Alveolen vom selben Gewebsstück wie Textfig. 8. Mit Anilinblau gefärbt und in Balsam conservirt. 135fache Vergrösserung. Die reticulären Basalmembranen mit ihren einzelnen Fibrillen erscheinen sehr deutlich. Gewöhnlich sind sie unregelmässiger als die Alveolen der Speicheldrüsen. Sie liegen eng der Kapsel der Langerhans'schen Insel an, welche breite Septen nach innen aussendet und so den grossen Hohlraum in eine Reihe kleinerer Abtheilungen theilt. Deutlich sieht man das Bindegewebe, welches in Kapsel und Trabekeln die Blutgefässe umgiebt.

s = Kapsel der Insel. *a* = Alveole.
b = Blutgefäss. *t* = Trabekel.

Speicheldrüsen. Es ist weder so fasciculär, noch sind die Bindegewebsbündel so regelmässig angeordnet. In dem Fachwerk liegen Bindegewebszellen mit länglichen oder ovalen Kernen, die sich verschieden intensiv färben, und gelegentlich auch einmal Mastzellen. In dem interalveolären Bindegewebe finden sich zahlreiche Zellen mit länglichen oder polygonalen Kernen. Diese liegen in den feinen Maschen, die von den reticulären Fibrillen gebildet werden, und sind in der Regel vom Lumen der Alveole entfernt.

Auch Endothelzellen, die Blut- und Lymphbahnen auskleiden, treten in diesen Präparaten deutlich hervor.

Das menschliche Pankreas besitzt eine sehr geringe Menge elastischen Gewebes, welches fast ausschliesslich auf das interlobuläre Gerüst beschränkt bleibt. Hier, besonders um die Blutgefässe herum, findet man häufig elastische Fasern, die entweder vereinzelt oder in Bündeln verlaufen. Nur relativ selten lässt sich auch unter den reticulären interalveolären Fasern elastisches Gewebe finden. Im Umkreis der Gänge, selbst der interlobulären, haben wir ein zartes Maschenwerk von elastischen Fasern, das gröber und dicker wird, wenn sich die letzteren zur Bildung von Gängen niederer Ordnung vereinigen. Diese Tunica elastica ist jedoch nicht, wie in der Submaxillaris, in Lamellen geordnet. Blutgefässe tragen natürlich ihre gewohnte Membran und besitzen bei genügender Grösse inner- oder ausserhalb des Läppchens eine elastische Scheide. Ausser diesen bemerkt man in den Langerhans'schen Inseln keine elastischen Fasern.

Die Läppchen im Pankreas des Kaninchens sind viel kleiner als die des Menschen. Sie sind oft scharf von einander getrennt und besitzen ein bedeutend feineres interlobuläres Fachwerk. Jedes Läppchen umhüllt eine sehr deutliche Grenzmembran. Die Langerhans'schen Inseln sind wie beim Menschen ganz unregelmässig über die Lobuli vertheilt. Ferner liegen sie beim Kaninchen nicht selten excentrisch, ja an der Grenzmembran, was auch beim Menschen sehr häufig beobachtet wird. Bis darauf, dass das interalveoläre und interlobuläre Gerüst viel zartere Formen zeigt als beim Menschen, weicht es in der Structur nicht wesentlich davon ab.

Das Pankreas des Kaninchens wird auf allen Seiten vom Mesenterium duodeni umgriffen, das eine reiche Menge elastischen Gewebes birgt, so dass es aussieht, als trüge das Organ auf zwei Seiten eine elastische Kapsel. Alle Gänge, die intra- und die extralobulären, besitzen eine beträchtliche Menge elastischen Gewebes. Die intralobulären werden von elastischen Membranen umgeben, die nur aus einer Schicht verflochtener Fibrillen, welche sich schwach färben, bestehen, während die extralobulären eine Tunica elastica tragen, aus der einige Fasern in das fasciculäre Gewebe, in dem sie liegt, übergehen. In den interalveolären Hohlräumen oder in den Langerhans'schen Inseln lassen sich nur in der elastischen Tunica der intralobulären Gefässe elastische Fasern finden.

Ergebnisse.

Die Bildung des Gerüstes der Glandula submaxillaris lässt sich an einer Serie von Embryonen verfolgen und zeigt folgende Besonderheiten.

1. In frühen Stadien besteht dieses Gerüst aus einem einfachen Syncytium mit anastomosirenden exoplasmatischen Fibrillen, in welchem sich die Zellcomplexe der Drüse symmetrisch verzweigen. Um diese Zeit ist die Kapsel undeutlich.

2. Die Kapsel wird in der Hauptsache durch allmähliche Ablagerung von exoplasmatischen Fasern auf ihrer äusseren Oberfläche gebildet, während die Drüse sowohl an Volumen als an innerlichem Ausbau ihres eigenen Gewebes zunimmt. Das Wachsthum der einzelnen Hauptzweige des Ausführungsganges ruft das Erscheinen von Septen hervor, welche das Organ in kleine Lappen theilen. Secundäre Ramification veranlasst die Entstehung secundärer Septen zwischen den primären. Diese bringen wieder die primitiven Läppchen des ausgebildeten Organs hervor.

3. Aus den Zweigen der sublobulären Gänge in den primären Läppchen entstehen bei Schweinen von etwa 19 cm Länge die schliesslichen secundären Läppchen. Zuerst bildet deren Exoplasma eine continuirliche Masse, doch in Folge eines etwas ungleichen Wachsthums werden die Oberflächen der Läppchen von einander getrennt, und es kommt zur Bildung von Grenzmembranen für die Läppchen.

4. Die reticulären Basalmembranen werden durch die Ablagerung von Tausenden exoplasmatischer Fibrillen auf der Oberfläche sich entwickelnder Alveolen gebildet und hängen mit dem allgemeinen Syncytium der Drüse oder der Läppchen zusammen. Nach der Ablagerung findet wahrscheinlich ein inneres Wachsthum in den Membranen selbst statt.

5. Die Zwischenwände werden durch die allmähliche Ablagerung von Exoplasma gebildet. Dieses wird dicker und dicker, was vielleicht von dem Zug herrührt, den das Wachsthum der verschiedenen Zellcomplexe, aus denen sich die Drüse aufbaut, ausübt. Auch sie zeigen ein innerliches Wachsthum in ihrem eigenen Gerüst.

6. Bei Schweinen von 22 cm Länge findet man schon alle Charakteristica des Bindegewebes vom erwachsenen Thier. Von nun an betrifft die Differenzirung hauptsächlich Volumen und Menge.

7. Einige mechanische Momente kommen bei der Bildung und Anordnung des Bindegewebes dieses Organes zur Geltung, nämlich:

a) Die Anordnung des Bindegewebes hängt vom Wachsthum der Hauptzellen ab, welches man centrifugal nennen kann. Man bemerkt es zuerst in der Anlage der Drüse, wo die entstehenden Gänge das Centrum des embryonalen Organs einnehmen und sich nach aussen ramificiren. Nach demselben Gesetz finden die secundären Verzweigungen statt, wo die Gänge in der Mitte des Läppchens liegen und vom Centrum ausstrahlen. Bei der Bildung der primitiven Läppchen kehrt es wieder, um schliesslich die Entstehung der letzten Drüseneinheiten zu beherrschen. Dieser

Prozess wiederholt sich also vier Mal in der Drüse und giebt Veranlassung, interessante Parallelen zwischen der Struktur der secundären Läppchen und der ganzen Drüse zu ziehen.

b) Der Verlauf der exoplasmatischen Fibrillen ist durch die Zugrichtung der verschiedenen wachsenden Elemente vorgezeichnet.

c) Ungleiches Wachsthum an verschiedenen Theilen verursacht eine Zerreissung des Exoplasmas, während es noch weich ist und giebt damit Veranlassung zur Bildung von Grenzmembranen u. s. w. Diese können sich später wieder vereinigen.

d) Die einfache, allmähliche, mechanische Ablagerung von Exoplasmamassen ins Syncytium, die durch das äussere Wachsthum verschiedener Theile des Organs bedingt ist, spielt bei der Bildung von Kapsel und Basalmembranen eine Rolle.

e) Die wachsende Zugkraft des Exoplasmas in auf einander folgenden Stadien embryonalen Lebens bedingt die Uebertragung des Zuges während der Wachsthumsperiode. Von grossem Einfluss ist er auch auf die Gestalt gewisser Drüsenelemente, besonders der Läppchen.

f) Die Formation der Läppchen findet centrifugal statt und wäre symmetrisch, wenn nicht die Läppchen in die Kapsel eingekeilt wären, durch deren sich immer steigernde Undehnbarkeit sie allmählich zu unregelmässig polygonalen Gebilden zusammengepresst werden.

g) Von der Geburt bis zum Leben des Erwachsenen stellen die Veränderungen des Organs nur eine Erweiterung der Processe dar, die wir bei intrauterinem Wachsthum beobachtet haben.

8. Viele der Factoren, die für die Charakteristica in der Gl. submaxillaris in Frage kommen, spielen zweifellos auch eine Rolle bei der Bildung der anderen Speicheldrüsen.

9. Die Parotis trägt eine ausgeprägte Scheide oder Kapsel und ist in primäre und secundäre Läppchen eingeteilt. Die Septa, die die Gruppen von Läppchen umgeben, sind verhältnissmässig dick und fasciculär. Die grösseren Ausführungsgänge verlaufen im Centrum der primitiven Läppchen, und die intralobulären Gänge und Gefässe nehmen denselben Verlauf in den secundären Läppchen. Diese werden von Grenzmembranen umrahmt und bauen sich aus serösen Alveolen auf, die mit Basalmembranen aus feinen reticulären Fasern ausgestattet sind. Die Gänge und Gefässe besitzen viel elastisches Gewebe, während die intralobuläre Region spärlich damit versorgt ist.

10. Die Gl. submaxillaris baut sich aus gemischten Läppchen auf. Sie besitzt eine ausgeprägte Kapsel und ist in primäre und secundäre Läppchen eingetheilt, welche gruppenweise von deutlichen Septen umrahmt werden. Die Ausführungsgänge stehen im selben Verhältniss zu den

Läppchen beider Ordnungen wie in der Parotis, doch unterscheiden sich die beiden Drüsen durch die Anwesenheit einiger mucöser Alveolen in der Submaxillaris. Diese sind grösser als die serösen und mit elastischen Membranen ausgestattet, welche die anderen Acini nicht besitzen. Sonst ähnelt das Fachwerk der Läppchen sehr der Parotis. Die Läppchen in der Submaxillaris des Hundes sind mucös, beim Schwein dagegen aus mucösen und einigen verstreuten serösen Alveolen gemischt.

11. Die Gl. sublingualis trägt ähnliche Züge wie die beiden anderen. Sie besteht hauptsächlich aus mucösen Alveolen, welche ungefähr doppelt so gross sind wie die serösen. Zuweilen findet man auch einige gemischte Läppchen. Bis auf die Grösse verhalten sich die mucösen Läppchen architektonisch genau wie die serösen und gemischten. Elastisches Gewebe findet sich in grösseren Mengen sowohl intra- als extralobulär. Die reticulären Membranen der mucösen Alveolen unterscheiden sich von denjenigen der serösen Alveolen durch die Spalträume, die durch die Verdauung der hier vorhandenen elastischen Membranen entstehen.

13. Die Gl. infraorbitalis des Kaninchens hat ein sehr zartes Skelet aus fibrösem Gewebe. Um die Alveolen herum findet man Kapsel, Septen und Basalmembranen. Elastisches Gewebe kommt nur in der Kapsel, den Septen und Gefässen vor.

14. Das Fachwerk des Pankreas unterscheidet sich sehr von dem der Speicheldrüsen, obgleich sich auch dies Organ in primäre und secundäre Läppchen einteilt. Die Läppchen sind weniger polygonal, die Grenzmembran seltener isolirt; sie haben keinen ausgesprochenen Hilus; die Gänge und Gefässe verzweigen sich nicht mit einander; sie betreten das Läppchen an verschiedenen Stellen; die Lobuli pancreatis enthalten häufig Langerhans'sche Inseln und die alveolären Räume sind unregelmässiger gestaltet als die der Speicheldrüsen. Die reticulären Membranen ähneln denen der serösen Alveolen in der Parotis. Die Langerhans'schen Inseln sind rund oder oval und zeigen die unregelmässigen Umrisse einer Maulbeere. Sie besitzen eine deutliche fibrilläre Kapsel, und der dadurch gebildete Spaltraum wird von Trabekeln durchzogen, die ihn in kleinere Abtheilungen, welche die Zellen enthalten, theilen. Die Blutgefässe, die an der Knäuelbildung Theil haben, findet man in der Kapsel und den in Trabekeln der Insel von einer fibrillären Scheide umgeben.

Am Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Spalteholz für die vielen Liebenswürdigkeiten, die er mir während meines Aufenthaltes in seinem Laboratorium erwiesen hat, und die Hilfe, die er dem ersten Theil dieser Arbeit angedeihen liess, zu danken. Meinen besten Dank möchte ich auch meinem Assistenten Dr. A. W. Lee für die Zeichnungen von der Entwickelung des Gerüstes in der Submaxillaris sagen.

Erklärung der Abbildungen.
(Taf. VI—VIII.)

Tafel VI.

Fig. 1. Gl. submaxillaris eines Schweine-Embryos von $4\frac{1}{2}$ cm Nacken-Steisslänge. In Zenker'scher Lösung gehärtet und mit Mallory's Anilinblau für Bindegewebe gefärbt. 425 Mal vergrössert.

Dies Bild zeigt die einfache Ramificirung des primitiven Duct. submaxillaris innerhalb des allgemeinen Syncytiums der Drüse. An der Peripherie der Drüse zeigt die Richtung der Fibrillen die erste Anlage der Kapsel. In der Nähe sieht man die Gefässe der Submaxillaris und am unteren Ende des Hauptausführungsganges auf beiden Seiten Ganglien und Nervenfasern, deren Spur sich schon bis zu den endständigen Knospen der Aufzweigung verfolgen lässt.

p = periglanduläres Syncytium. *g* = Ganglion.
c = Kapsel. *b* = Blutgefäss.
d = Ductus. *a* = Alveole.
n = Nerv.

Fig. 2. Gl. submaxillaris eines Schweine-Embryos von $8\frac{1}{2}$ cm Länge. In derselben Weise wie (1) behandelt. 185 fache Vergrösserung.

Dies Präparat zeigt, dass die Ramificirung schon ziemlich weit vorgeschritten ist, und man bemerkt sogar zwischen den Hauptabtheilungen des Duct. submaxillaris eine Tendenz des Exoplasmas, die Drüse in kleine Lappen zu theilen. Zu diesem Zeitpunkte treten zuerst mucöse Zellen auf, welche die Alveolen deutlich von den Gängen scheiden. Die Ansammlung von Exoplasma um den Hauptgang zeigt die Bildung der Zwischenwände in ihrer einfachsten Gestalt. An diesem Präparate erkennt man auch eine deutliche Hyperämie.

c = Kapsel. *b* = Blutgefäss. *n* = Nerv.
a = Alveole. *i* = Zwischenwand. *s* = primitives Septum.
d = Ductus.

Fig. 3. Gl. submaxillaris eines Schweine-Embryos von $12\frac{1}{2}$ cm Länge. In derselben Weise behandelt wie (1). 185 fache Vergrösserung.

Der Process der Septenbildung, den das vorige Bild nur andeutete, ist jetzt abgeschlossen, und die Hauptgänge und ihre Zweige werden durch deutliche exoplasmatische Septen von einander getrennt. Die Gänge verlaufen stets im Centrum des Lappens, und ihre Zweige strahlen centrifugal aus. Schon bemerkt man die Anlage der Zwischenwände im Umkreise des eigentlichen Ductus, wo sich das Exoplasma stark verdickt. Auch die definitiven Verhältnisse der Vasa comitantia sind angedeutet.

c = Kapsel. *d* = Ductus. *a* = Alveole.
s = Septum. *n* = Nerv. *b* = Blutgefäss.
i = Zwischenwand.

Fig. 6. Gl. submaxillaris eines Schweine-Embryos von 22 cm Länge. In derselben Weise behandelt wie (1). 185 fache Vergrösserung.

Dieses Präparat zeigt ein primitives Läppchen mit dem sublobulären Gange in der Mitte. Die secundären Läppchen sind viel höher differenzirt und jetzt für immer

von einander getrennt. Von der Kapsel gehen Septen aus, welche die Primitivläppchen umscheiden. Höhere Differenzirung der Alveolen, relative Zunahme in der Zahl der mucösen Zellen, sowie entsprechende Verminderung des Exoplasmas ist deutlich erkennbar.

s_1 = secundäre Septen. i = Zwischenwand.
g = Ganglion. l_2 = secundäres Läppchen.
m = Grenzmembran. h = lobulärer Hilus.

Tafel VII.

Fig. 4. Gl. submaxillaris eines Schweines von 16 cm Länge. In derselben Weise behandelt wie (1). 135 fache Vergrösserung.

Ein Theil eines embryonalen Lappens, der die Bildung der secundären Septen zeigt, welche die Lappen in die primitiven Läppchen theilen. Die kleineren sublobulären Gänge liegen in der Mitte der Primitivläppchen, gerade wie die grösseren interlobulären Gänge in der Mitte der Lappen localisirt waren. Diese strahlen wieder genau wie ihre directen Vorgänger centrifugal aus. Bei diesem Präparat sieht man auch zwei der Hauptsepten und einen interlobulären Gang auf dem Querschnitt. Die Fasciculirung des Exoplasmas der Zwischenwände tritt klar hervor, ebenso die Lage der wachsenden Ganglien, Nerven und Gefässe.

c = Kapsel. d = Ductus.
s = Primitivseptum. l_1 = primitives Läppchen.
b = Blutgefäss. a = Alveole.
s_1 = secundäres Septum. n = Nerv.
i = Zwischenwand. g = Ganglion.

Fig. 5. Gl. submaxillaris eines Schweine-Embryos von 19 cm Länge. In derselben Weise wie (1) behandelt. 135 fache Vergrösserung.

Theil eines Lappens der embryonalen Gl. submaxillaris, der zahlreiche primitive Läppchen zeigt, die durch secundäre Septen von einander getrennt sind. Innerhalb der primitiven Läppchen zeigt sich eine Tendenz des Exoplasmas, sich um die einfachen Zellcomplexe anzuordnen zur Bildung secundärer oder Endläppchen. Die Gänge der secundären Läppchen liegen im Centrum und strahlen nach der Peripherie hin aus, gerade wie die Gänge der Läppchen höherer Ordnung und der primitiven embryonalen Lappen. Auf dem Bilde bemerkt man ferner sublobuläre Zwischenwände mit der charakteristischen Anordnung des Exoplasmas um die Gänge herum.

l_2 = secundäre Läppchen. a = Alveolen. n = Nerv.
s_1 = secundäre Septen. g = Ganglion. b = Blutgefäss.
s = primäre Septen. i = Zwischenwand. d = Ductus.

Tafel VIII.

Fig. 7. Gl. submaxillaris eines Schweine-Embryos von 26 cm Länge. In derselben Weise behandelt wie (1). 135 fache Vergrösserung.

Man sieht ein primäres Läppchen mit einem sublobulären Gange. Die Zwischenwände zwischen den Läppchen sind geringer geworden, und ausser einem leichten Anflug von Syncytium füllen nur noch Alveolen und Gänge das Läppchen aus. Alle Züge des ausgebildeten Gerüstes erscheinen schon.

c = Kapsel. d = Ductus.
s_1 = secundäres Septum. i = Zwischenwand.
m = Grenzmembran. a = Alveole.
g = Ganglion. l_2 = secundäres Läppchen.

Die anatomische Gestaltung des Kniestreckapparates beim Menschen.

Von

Dr. **Georg Schmidt,**

Oberarzt im Königin Augusta-Garde-Gren.-Rgt. Nr. 4, commandirt zur chirurg. Klinik zu Breslau.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Breslau.)

(Hierzu Taf. IX.)

Genauere Nachuntersuchungen[1] der in den letzten Jahren in der Breslauer chirurgischen Klinik beobachteten Fälle von Kniescheibenbruch lenkten die Aufmerksamkeit auf die anatomischen Einzelheiten des Kniestreckapparates und veranlassten Hrn. Geheimrath von Mikulicz, mich mit diesbezüglichen Nachforschungen zu betrauen, denen Hr. Geheimrath Hasse die Hülfsmittel seiner anatomischen Anstalt zu leihen und sein lebhaftes Interesse zuzuwenden die Güte hatte.

Den anatomischen Ergebnissen sei eine kurze Darstellung der klinischen Seite der hier zur Beurtheilung stehenden Frage vorausgeschickt.

Die Kniescheibe kann unmittelbar durch den Anprall gegen einen harten Gegenstand zertrümmert werden, z. B. durch den Stoss gegen einen Balken, eine Mauer, oder in der Art, dass der in Bewegung befindliche menschliche Körper mit der Vorderseite des Kniees auf den Boden, auf einen Stein auffällt. Dann entsteht zunächst lediglich eine Zusammenhangstrennung des Knochens; die ihn überdeckenden und umgebenden Weichtheile sind unversehrt. Es liegt eine typische „Stossfractur" (v. Mikulicz) vor. Sie bleibt es in der Regel rein nur dann, wenn der Verletzte keine

[1] v. Miculicz-Radecki, A contribution to the treatment of fractured patella. *British medical journal.* Lister Jubilee Number. 1902. 18. Dec. p. 1828. — Die ausführlichen klinischen Mittheilungen werde ich in Kürze in Bruns' *Beiträgen zur klinischen Chirurgie* veröffentlichen.

Gelegenheit mehr hat, seine Streckmuskeln zusammenzuziehen, wenn er z. B. sofort an der Stelle des Unfalles aufgehoben und fortgeschafft wird. Der die Bruchstücke einschliessende Bandapparat verhindert ihr Auseinanderweichen und sichert hinreichend den Zusammenhang der Kniestreckvorrichtung. Macht der Verunglückte dagegen noch den Versuch aufzustehen, so ziehen die vorderen Oberschenkelmuskeln das obere Bruchstück nach oben und reissen damit die oberflächlichen und seitlichen sehnigen Lagen ein. Es entsteht eine „combinirte", eine „Stoss- und Rissfractur". — Eine reine „Rissfractur" tritt dann ein, wenn ein Mensch bei einem Sprung oder schon beim Gehen mit dem Fuss hängen bleibend oder fehltretend das Gleichgewicht verliert und, um sich aufrecht zu erhalten, durch kräftige Contraction seiner Rücken- und Gesässmuskeln dem Rumpf einen Schwung nach hinten giebt bei gleichzeitig gespanntem Quadriceps femoris; dann überträgt sich die lebendige Kraft dieser bewegten Masse auf den der Bewegung Widerstand leistenden musculös-sehnigen Kniestreckapparat und reisst den nachgiebigeren Theil, die Sehne, bezw. die Kniescheibe und ihre sehnigen Seitenlagen („Parapatellarligamente" von Mikulicz) durch. Auch hier kann nachträglich dadurch, dass der Mensch nach dem Einriss zusammensinkt und auf die Bruchstücke fällt, eine Zertrümmerung derselben erfolgen, was also einer zweiten Art combinirter Fractur, einer „Riss- und Stossfractur", entsprechen würde.

Wie schon aus dieser kurzen, auf den Anschauungen und Erfahrungen der von Mikulicz'schen Klinik beruhenden Schilderung hervorgeht, ist für das Verständniss der klinischen Vorgänge eine genaue Kenntniss der Anatomie dieser Theile von grosser Bedeutung. Insbesondere spielen die sehnigen Theile über und zu beiden Seiten der Patella eine grosse Rolle. Theils als seitliche Ausstrahlungen der Vastusfasern, theils als Fortsetzung der Fascia lata und mittelbar des Musculus tensor fasciae latae angesehen, werden sie zur Erklärung der nicht eben seltenen Beobachtung angeführt, dass Menschen, deren Kniescheibenbruch mit breiter Diastase ausgeheilt ist, doch wieder ihre Arbeit aufnehmen, ja Berufsgeschäfte wahrnehmen, die an die Beinmusculatur die höchsten Ansprüche stellen.[1]

Weitere Beobachtungen am Lebenden gestattet die operative Eröffnung des Gelenkes behufs Naht der Kniescheibe. Doch ist hierbei der Einblick zeitlich und örtlich begrenzt und wird ausserdem bei frischen Fällen durch die Zerfetzung und blutige Durchtränkung, bei veralteten Patellarfracturen

[1] Bryant, *Lancet.* 1883. 17. November. — Brunner, *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.* Bd. XXIII. Heft 1 und 2 und *Deutsche medic. Wochenschrift.* 1888. S. 394. — v. Bruns, Bruns' *Beiträge zur klin. Chirurgie.* Bd. III. S. 304. — v. Bergmann, *Deutsche med. Wochenschrift.* 1887. S. 1 und *Centralbl. für Chir.* 1891. S. 812. — Korsch-v. Bardeleben, *Ebenda.* 1892. S. 675.

durch die Atrophie und narbige Schrumpfung der Gewebe sehr getrübt. Man hat sich daher meist darauf beschränkt, die Bruchstücke, den Bluterguss im Gelenk, die Erhaltung oder Zerstörung der die Kniescheibe bedeckenden Fascie, die Grösse des Risses der seitlichen Gewebslagen ganz im Allgemeinen, bei alten Fällen auch die Art der die Fragmente verbindenden Zwischenschicht zu untersuchen. Hierbei lassen sich für die normale Anatomie werthvolle Aufschlüsse gewinnen. So konnten wir in der Breslauer chirurgischen Klinik anlässlich einer vor Kurzem ausgeführten Naht eines Querbruches der Kniescheibe (Prof. Kausch) deutlich sowohl im medialen wie im lateralen Riss der Seitentheile die drei Schichten der Fascie, Aponeurose und Gelenkkapsel unterscheiden und beobachten, wie auf der medialen Seite auch noch die untersten Bündel des Vastus medialis durchtrennt waren, was, wie wir noch sehen werden, eine Bestätigung der Befunde am Leichenpräparat bildet.

Einen weiteren Schritt that Lorinser[1], angeregt durch die Beobachtung, dass bei einem seiner Kranken an Stelle der zerrissenen gemeinschaftlichen Strecksehne ein neben dem Aussenrand der Kniescheibe vorbeilaufender Sehnenstrang die Streckung des Unterschenkels vermittelte. Durch anatomische Präparation fand er auch an unversehrten Knieen entsprechende „Verstärkungsbündel", sehnige Ausstrahlungen des Rectus und der Vasti.

Hoffa[2] stellte künstlich Querbrüche an Kniescheiben her und prüfte dann die anatomischen Einzelheiten.

Brunner[3], Riedel[4], Klemm[5], Körte[6], Coste[7] berichten über die Leichenschau bei Fällen, die entweder kurz nach dem Unfall oder früh oder später nach der Operation starben und bei denen die Art der Verletzung und der späteren Function bekannt waren.

Endlich suchten Malgaigne, Adams, Berger[8], Ssalischschew[9], Helferich[10], Henke[11] unsere anatomischen Kenntnisse durch Studien an älteren Präparaten von Kniescheibenbrüchen zu bereichern.

---

[1] *Wiener medic. Wochenschrift.* 1869. S. 470.

[2] *Centralbl. f. Chir.* 1888. S. 910.

[3] *Ebenda.* 1890. S. 217.

[4] *Deutsche medic. Wochenschrift.* 1888. S. 394.

[5] *St. Petersburger medic. Wochenschrift.* 1892. Nr. 49.

[6] *Deutsche medic. Wochenschrift.* 1893. Nr. 28.

[7] Langenbeck's *Archiv.* Bd. LX. Heft 4.

[8] Cit. von v. Bruns und Körte, a. a. O.

[9] Ref. *Centralbl. f. Chir.* 1887. S. 175.

[10] *Atlas und Grundriss der traum. Fracturen und Luxationen.* 1901. Taf. LXII. Figg. 3 und 4.

[11] *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke mit Rücksicht auf Luxationen und Contracturen.* 1863. Taf. VI. Fig. 1.

Auch Gouget[1], Hamilton[2], Fuller[3], König[4] machten auf die anatomischen Einzelheiten, insbesondere des „Reserve-Streckapparates“ aufmerksam.

Gegenüber diesen meist praktisch-chirurgischen Bedürfnissen entsprechenden Nachforschungen finden sich in anatomischen Lehrbüchern nur selten Andeutungen der klinischen Wichtigkeit dieser Verhältnisse, so z. B. bei Hildebrand[5]. Selbst die Darstellung der normalen Gestaltung der Kniestreckvorrichtungen weist noch mannigfache Verschiedenheiten auf. Der Faserverlauf der Fascia lata wird nur in grossen Umrissen und bald als mehr circulär, bald als mehr longitudinal geschildert und abgebildet.[6] Nur vereinzelt wird hervorgehoben, dass ihre Verbindung mit dem Becken und mit dem Glutaeus maximus und Tensor fasciae latae einerseits, mit den freiliegenden Knochenflächen des Unterschenkels andererseits für die Streckung desselben von besonderer Wichtigkeit ist.[7] Meist wird in den Vordergrund die Function des Quadriceps femoris gestellt, dessen Endsehne die Patella einschliesst und sich als Lig. patellae propr. s. inf. an die Tuberositas tibiae ansetzt.[8] Eben dieser Endsehne, bezw. den seitlichen Kniescheibenrändern senden der gewöhnlichen Anschauung nach Vastus medialis und Vastus lateralis ihre Fasern zu. Nicht häufig wird ihrer seitlich an der Patella vorbei und in die Unterschenkelfascie auslaufenden sehnigen Fortsätze gedacht. Rauber[9], Rüdinger-Höfer[10], Joessel[11], Gegenbaur[12], Broesicke[13] nehmen dabei an, dass diese aponeurotischen Ausstrahlungen mit der darüber liegenden Fascia lata eng, ja untrennbar verbunden seien.

---

[1] Cit. von Brunner, a. a. O.

[2] *New York med. record.* 1883. 22. Dec.

[3] Ref. *Centralbl. f. Chir.* 1880. S. 669.

[4] *Deutsche militärärztliche Zeitschrift.* 1897.

[5] *Grundriss der chirurgisch-topographischen Anatomie mit Einschluss der Nachuntersuchungen am Lebenden.* 1894. S. 274.

[6] Hildebrand, a. a. O., Fig. 78. — Rauber, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1892. Bd. I. Fig. 520. — Gegenbaur, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1890. Bd. I. Fig. 309.

[7] Henle-Merkel, *Grundriss der Anatomie des Menschen.* 1901. S. 206 u. 208. — Gegenbauer, a. a. O. S. 437 u. 440. — C. S. E. Hoffmann, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1877. S. 423. — v. Langer-Toldt, *Lehrbuch der system. und topogr. Anatomie des Menschen.* 1897. S. 247.

[8] Stieda-Pansch, *Grundriss der Anatomie des Menschen.* 1900. S. 174 und 247. — Gegenbaur, a. a. O. S. 442. — O. Schultze, *Atlas u. Grundriss der topogr. und angewandten Anatomie.* 1803. S. 144 u. 149.

[9] A. a. O. S. 366 u. 502.

[10] *Cursus der topogr. Anatomie.* 1899. S. 59.

[11] *Lehrbuch der topogr.-chirurg. Anatomie.* 1884. Bd. I. S. 200.

[12] A. a. O. S. 440.

[13] *Cursus der normalen Anatomie des menschlichen Körpers.* 1892. S. 262.

Oft werden dieser gemeinsamen Schicht noch die vorderen Verstärkungsbänder der Gelenkkapsel, soweit sie an der Kniescheibe in der Längsrichtung seitlich vorbeiziehen[1], oder in der Querrichtung an sie herantreten, zugezählt. Nach Henke[2] ist „die Verbindung der Kniescheibe mit dem Oberschenkel durch keine bedeutenden Bandfasern verstärkt.“ Anderwärts findet man als Verstärkungsbänder der Gelenkkapsel lediglich die weiter aussen und innen liegenden, von den Epicondylen des Femur zur Tibia und Fibula verlaufenden Ligamenta collateralia erwähnt.[3]

Diesen abweichenden Auffassungen entsprechen mancherlei Verschiedenheiten in den Benennungen, worauf wir weiter unten zurückkommen.

Nach alledem besteht die schon von v. Bergmann 1887 erhobene Forderung[4] genauerer anatomischer Präparation des Kniestreckapparates noch zurecht.

Um nun eine zusammenfassende Schilderung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse geben zu können, habe ich sie zunächst an normalen Leichen untersucht und die Ergebnisse alsdann mit zwei Präparaten von Patellarfractur verglichen, die mir Hr. Geheimrath Hasse aus der Sammlung seiner Anstalt gütigst zur Verfügung gestellt hatte. Die weiteren Anwendungen auf unsere klinischen Erfahrungen sind in den oben erwähnten chirurgischen Arbeiten enthalten.

Auf Grund der an fünf beliebigen Leichen durchgeführten und gut übereinstimmenden Untersuchungen sind die schematischen Zeichnungen entworfen, auf die sich die folgende Darstellung bezieht. Die schon bekannten anatomischen Befunde werden dabei nur insoweit berührt, als sie für den Zusammenhang nothwendig sind.

Die unter Haut und Fettgewebe befindliche allgemeine Körperfascie liegt der Vorderseite des Oberschenkels, dessen untere Hälfte für die besprochenen Verhältnisse vorzugsweise in Betracht kommt, ziemlich locker an. Ihre Fasern verlaufen, sich verknüpfend, nach allen Seiten, nehmen aber doch an einzelnen Stellen eine besondere Richtung an, nämlich zunächst längs der Aussenseite des Oberschenkels (Taf. IX, Fig. 1 *a*), entsprechend dem Ligament. intermusculare ext., dem bis zum Labium extern. der Linea aspera femoris hinabsteigenden straffen Scheideblatt zwischen M. vastus ext. und den Flexoren, sowie in ähnlicher Weise, wenn auch weniger deutlich entlang dem Lig. intermusculare int. (Taf. IX, Fig. 1 *b*). In beiden Richtungen sind die oberflächliche und die tiefe Fascie verwachsen. Die

---

[1] Toldt, a. a. O. Fig. 463. — Spalteholz, *Handatlas der Anatomie des Menschen*. 1898. Fig. 388. — Joessel, a. a. O. S. 200. — Rauber, a. a. O. Fig. 369.

[2] A. a. O. S. 243.

[3] O. Schultze, a. a. O. S. 149.

[4] A. a. O. S. 2.

genannten äusseren und inneren Längsstreifen setzen sich in Höhe der Kniescheibe in von aussen und innen quer über und um diese herumgreifende Fasern fort (Taf. IX, Figg. 1*c* und *d*). Die innere Längsschicht sendet ausserdem quere Fasern nach der Vorderseite des Oberschenkels (Taf. IX, Fig. 1*e*), sowie am Unterschenkel längsverlaufende Fasern in die Lücke zwischen der vorderen medialen Schienbeinfläche und der Wadenmusculatur (Taf. IX, Fig. 1*f*).

Diese zarte Gliederung der innersten Schicht der Fascia communis ist nicht unwichtig. Durch ihre Verbindung mit den tieferen Fascienbündeln am Oberschenkel, die wiederum mit der Musculatur in Verbindung stehen, nämlich innen mit den Adductoren, aussen mit Glutaeus maximus und Tensor fasciae latae, geräth auch sie in eine gewisse Spannung, sobald diese Muskeln sich zusammenziehen. Ist der Unterschenkel gestreckt, so ziehen die die Patella umklammernden Fasern sie nach oben, unterstützen also in gewissem Grade die gleich gerichtete Wirkung des Rectus femoris. Hängt der Unterschenkel in Beugung herab, so pressen die von oben her in der Längsrichtung angezogenen Querzüge die Kniescheibe und die sie umgebenden Gewebsschichten gegen ihr Widerlager, dienen also zur Feststellung des Gelenkmechanismus. Beim Uebergang von der Beugung zur Streckung wirken sie in Folge ihrer schlingenartigen Anordnung im Sinne eines den Unterschenkel hebenden Zuges mit.

Die schon in dieser obersten Schicht sich ausprägende schlingenartige Anordnung kehrt in den tieferen Lagen regelmässig wieder, unterbrochen durch Quer- und Längszüge.

Für die nächste Lage, die Fascia lata, sind von wesentlicher Bedeutung ihre vom Darmbeinkamm entspringenden Bündel, insbesondere die von der Spina il. ant. inf. herabsteigenden „starken Fasermassen“ (Gegenbaur) und ihr Zusammenhang mit dem von der Spina il. ant. sup. ausgehenden Tensor fasciae latae, bezw. mit dem sehnig damit zusammenhängenden M. glutaeus maximus.[1] Der von oben und lateral nach unten und medial verlaufenden Femuraxe entsprechend ist auch die Wirkung der von dieser Muskelmasse ausstrahlenden starken Fasersysteme vom oberen lateralen Beckenrande, bezw. vom Trochanter major her nach innen und medial zum Knie hin gerichtet. Wie aussen als Lig. intermusc. ext. (Taf. IX, Fig. 2*a*) steigt die Fascie innen als Lig. intermusc. int. (Taf. IX, Fig. 2*b*) in die Tiefe. Letzteres unterliegt der Wirkung der fest damit verwachsenen Adductoren[2], die gleichzeitig mit dem Tensor fasciae latae und dem Glutaeus maximus sich anspannend, mit diesen zusammen einen nach oben gerich-

---

[1] Dalla Rosa, *Physiologische Anatomie des Menschen.* 1898. I. Fig. 108.
[2] v. Langer-Toldt, a. a. O. S. 247.

teten, d. h. den Unterschenkel hebenden, bezw. ihn gegen den Oberschenkel pressenden Zug ausüben.

An der Vorderfläche des Oberschenkels kann man die Fascia lata ohne Schwierigkeiten von der Musculatur abziehen; nur mit dem Vastus medialis geht sie eine innige flächenhafte Verbindung ein und lässt nur dessen unteren und vorderen bogenförmigen Rand frei. Zieht sich dieser Muskel zusammen, so wird die ganze innere und vordere Fläche der Fascia lata und damit auch ihre neben der Kniescheibe und über sie hinweg verlaufende Verbindung nach dem Unterschenkel zu gespannt.

Auch über der Patella und zu beiden Seiten davon kann man, wenn auch mit grösserer Mühe, die Fascie von der darunterliegenden aponeurotischen Schicht abtrennen. Erst an der unteren Umgrenzung des Kniegelenkes, dicht über dem oberen Tibiarande (Taf. IX, Figg. 2*c*—*d*) gehen beide Gewebslagen eine untrennbare und theils circulär von medial und lateral her an den Tibiacondylen, theils an der von der Tuberositas tibiae nach aussen und oben verlaufenden Leiste, theils am Fibulaköpfchen sich inserirende Verwachsung ein. Fügen wir gleich hinzu, dass auf der Aussenseite die längs verlaufenden Fasern (Tractus iliotibialis, Maissiat'scher Streifen) noch über das Fibulaköpfchen hinausstrahlend, theils mit der Aponeurose der Unterschenkelmuskeln, theils nach vorn umbiegend mit dem Periost der vorderen Schienbeinkante fest verwachsen sind, und dass auf der Innenseite die tiefsten längs abwärts und nach vorn zu gerichteten Ausstrahlungen, den sehnigen Ansatz des Sartorius, Gracilis und Semitendinosus überbrückend und durchsetzend, sich als starke, glänzende, sehnige Bündel an die ganze obere Hälfte der inneren Tibiafläche, besonders an der inneren hinteren Tibiakante ansetzen[1], so haben wir die festen Angriffspunkte dieses Fascienfasersystems am Becken, am Ober- und Unterschenkel dargelegt.

Im Einzelnen lassen sich in der Fascia lata zwei Faserlagen gut unterscheiden. Die oberflächlichere besteht am Oberschenkel aus den inneren und äusseren starken Längsschichten (Taf. IX, Figg. 2*a* und *b*), welche in der Höhe der Kniescheibe schlingenförmig nach dieser hin von beiden Seiten umbiegen und auf dem Unterschenkel nach vorn, nach unten und nach den Seiten zu aus einander weichen. Die äussere Längsschicht am Oberschenkel (Tractus iliotibialis) ist noch von starken gesonderten, von der Mittellinie quer nach aussen verlaufenden Faserbündeln überbrückt (Taf. IX, Fig. 2*e*).[2] — Das zweite, tiefere Fasersystem steigt auf der Aussenseite der Kniescheibe von ihrem lateralen Rande her und weiter unten von der

[1] Gegenbaur, a. a. O. S. 452.

[2] Dalla Rosa, a. a. O. Fig. 108.

vorderen Tibiakante her nach aussen und unten herab. Auf der inneren Seite der vorderen Oberschenkelfläche verlaufen ferner, etwa in der Richtungslinie des Femurschaftes, also von lateral oben nach medial unten regelmässige Faserbündel (Taf. IX, Fig. 2*f*), welche mit ihrem Ursprung weit über die Mittellinie nach aussen zu herübergreifen, nach unten in Höhe der Kniescheibe die Längsrichtung einschlagen und unter die von der inneren Seite her umbiegenden queren Schlingen treten. Auf dem Unterschenkel anlangend, biegen sie zum Theil ebenfalls nach vorn und der Mittellinie zu um, zum Theil gehen sie in die längsverlaufenden Bündel der oberflächlichen Schicht über und vereinigen sich so mit jener ausgedehnten, mit dem Sartoriusansatz (Taf. IX, Fig. 3*h*), der Vastusaponeurose und dem Tibiaperiost innig verfilzten Verwachsungsstelle (Taf. IX, Fig. 2*g*). Als Fortsetzung der tieferen Schicht erscheinen, bereits der Fascia cruris angehörig, auf der inneren Fläche der Wadenmusculatur quer verlaufende Fasern.

Während also am Oberschenkel die Fascienbündel hauptsächlich ganz oder nahezu in der Längsrichtung und nur aussen in den oberflächlichsten Lagen quer verlaufen, bestehen um die Patella herum zwei sich kreuzende Systeme, die eine besondere Festigkeit gewährleisten. Die oberflächlicheren Fasern umfassen die Kniescheibe in einer schiefen Schleife, deren oberes spitzes Ende nach dem Ansatz des Tensor fasciae latae am Becken zu gerichtet ist, deren äusserer Schenkel ziemlich gerade nach abwärts steigt und am unteren Ende nur leicht gebogen erscheint, deren innerer Schenkel dagegen in schön geschwungenem und unten weiter abgerundetem Bogen verläuft. Wird die Fascie der Zugrichtung des Tensor fasciae latae und dem Verlauf dieser Fasern entsprechend nach oben und aussen hin und zugleich von dem mit ihr verwachsenen Vastus medialis quer nach der inneren Seite zu angespannt, so hebt sich unter dem Wulst dieses Muskels dicht über der oberen inneren Ecke der Patella eine von innen unten nach oben aussen gerichtete Furche ab, die für die Plastik des Kniegelenkes bedeutsam ist und daher von den darstellenden Künstlern stets besonders betont wird.[1]

Aehnlich wie die oberflächliche Fascie umgreift also auch die Fascia lata die Patella mit einer von oben aussen nach unten innen gerichteten Schleife, deren abgerundeter Scheitel durch kürzere und längere Fasern in feste Verbindung mit Tibia und Fibula und Fascia cruris tritt. In diesem Systeme spielt also die unmittelbare Verbindung des Unterschenkels mit dem Becken über die Kniescheibe und den Rectus femoris hin keine Rolle. Die seitlichen Muskelkräfte, die mit der Fascie zusammenhängen, zum geringsten Theile die Adductoren als innere Spanner, der Vastus medialis als

[1] Kollmann, *Plastische Anatomie des menschlichen Körpers.* 1901. S. 427 und Figg. 207—209.

Zugkraft nach oben und innen, der Vastus lateralis durch Zug am Lig. intermusc. ext. und vor allem der Tensor fasc. lat. und der Glutaeus maximus als Spanner der Fascie in der natürlichen Richtung ihrer Fasern bilden in ihrer Gesammtheit ein stattliches Moment für die Streckung des Unterschenkels bezw. für seine Feststellung im Knie. Selbst der Sartorius, der von der Spina il. ant. sup. her, also von oben lateral nach der medialen Seite des Kniegelenkes verläuft und in der Fascie eingebettet liegt, ja sich nicht selten an ihr theilweise inserirt [1], zieht die Fascie nach oben und wirkt dadurch mit dem Tensor zusammen, wobei sich ihre rotatorische Wirkung gegenseitig aufhebt.[2] Die gemeinsame Arbeit ihrer Ausstrahlungen auf den Unterschenkel stellt diesen gegen den Oberschenkel fest, bezw. vollendet seine Streckung. Endlich kommt der „Befestigung der aponeurotischen Strecke der Fascia lata am Becken eine mechanische Wirkung beim Stehen auf einem Beine zu“.[3]

Präparirt man die eben beschriebenen Fascienlagen nach unten und nach der Seite hin bis zu den Verwachsungsgrenzen (Taf. IX, Figg. 3*c*—*d*) hin zurück, so treten die Streckmuskeln und ihre aponeurotischen Ausstrahlungen über und neben der Patella zu Tage. Die Sehne des Rectus femoris geht mit einem Theil ihrer Fasern über die Kniescheibe hinweg und unmittelbar in's Ligament. patellae über. Ein anderer Theil setzt sich am oberen Kniescheibenrande an. Endlich zweigen sich dicht darüber Fasern ab, die aus einander weichend an den oberen Winkeln der Patella vorbei und über sie hinweg nach innen unten und in geringerer Stärke auch nach aussen unten ausstrahlen und sich bis zur Verwachsungsstelle von Fascie und Aponeurose (Taf. IX, Figg. 3*c*—*d*) verfolgen lassen. — Der Vastus medialis, nach innen zu mit dem Lig. intermusc. int. und an dem grössten Theil seiner Vorderfläche mit der deckenden Fascia lata fest verwachsen, verläuft mit seinen nur wenig von oben medial nach unten und lateral geneigten Muskelbündeln bis zur Höhe des oberen Kniescheibenrandes, ja verschiedentlich noch weiter herunter.[4] Sein tief herabtretender Muskelwulst ist nicht nur für die plastische Gestaltung der Kniegegend

[1] Henle-Merkel, a. a. O. S. 209.

[2] R. du Bois-Reymond, *Specielle Muskelphysiologie oder Bewegungslehre.* 1903. S. 263.

[3] Welcker, cit. nach Gegenbaur, a. a. O. S. 440.

[4] Stieda-Pansch, a. a. O. Fig. 261. S. 248 und Tab. VIII. Figg. 1 u. 3. — Spalteholz, a. a. O. Fig. 376. S. 331 u. 335. — Toldt, *Anatom. Atlas.* Figg. 463 und 465. — Weisse, *Practical human anatomy.* Plate 62 u. 108. — Gegenbaur, a. a. O. Figg. 310 u. 312. — Henle-Merkel, *Atlas.* S. 81 und 145—147. — Dalla Rosa, a. a. O. Fig. 110 u. 113.

bedeutsam[1], sondern ermöglicht auch die unmittelbare Einwirkung auf die innen seitlich von der Kniescheibe gelegenen Gewebsschichten. Vom unteren Muskelrande (Taf. IX, Fig. 3*e*) aus strahlen seine Sehnenfasern zum Theil in der Längsrichtung nach unten aus, theils gehen sie nach vorn und lateral nach dem inneren Rande der Kniescheibe zu und über sie hinweg nach lateral und unten, um sich mit den gerade entgegengesetzt gerichteten Fasern des Vastus lateralis und den senkrecht herabsteigenden Bündeln des Rectus zu kreuzen und innig zu verflechten. Der untere Rand des Vastus medialis geht an seiner medialsten Stelle (Taf. IX, Fig. 3*e*) mit dem darunter liegenden, vom Epicondylus medialis nach vorn zu ziehenden Retinaculum patellae int. (Taf. IX, Fig. 4*d*) eine feste Verbindung ein. — Der Vastus lateralis ist nach oben hin mit den Ausstrahlungen des Tensor fasciae, nach aussen mit den deckenden Lagen der Fasciae latae (Lig. iliotibiale), nach dem Knochen zu mit dem Lig. intermusc. ext. verwachsen. Seine Verbindung mit dem Maissiat'schen Streifen ist um so wichtiger, als er der stärkste Muskel des ganzen Oberschenkels ist. Demgemäss kommt das Lig. iliotibiale bei angestrengter Streckung als fingerdicker Längsstreifen an der Aussenseite plastisch zur Geltung und hat sich von Alters her stets der besonderen Beachtung darstellender Künstler erfreut.[2] Wenn die Patella nicht in der grösseren Gelenkfacette des äusseren Condylus einen Halt fände, würde sie schon durch das materielle Uebergewicht des Vastus lateralis über den Vastus medialis[3] nach aussen gezogen werden, zumal, wie oben dargelegt wurde, auch die Fascienfasern nach aussen und oben wirken. Verliert, etwa durch eine quere Trennung der Kniescheibe, das obere Bruchstück den festen Zusammenhang mit dem äusseren Femurcondylus, so kommt dieser nach seitlich und lateral gerichtete Zug frei zur Geltung, wie wir noch sehen werden. — Die von oben nach unten absteigenden Muskelfasern des Vastus lateralis gehen bereits hoch über der Kniescheibe in die Sehnen über und senden ihre Ausstrahlungen nach unten und innen zunächst dem Aussenrande der Rectussehne, darauf dem äusseren Rande der Patella zu. Dort finden sie zum Theil ihren Ansatz, zum Theil strahlen sie indessen über die Patella hinweg nach innen und unten aus und verzweigen sich mit den Rectus- und Medialisfasern. Endlich ziehen unmittelbar nach unten, am lateralen Kniescheibenrand vorbei Längsstreifen, die sich in Höhe des oberen Tibiarandes ansetzen, nachdem sie sich mit den Fascienzügen untrennbar vereinigt haben. Auch diese Ausstrahlung ist schwächer wie die entsprechende an der medialen Seite des Kniegelenkes.

---

[1] Duval-Gaupp, *Grundriss der Anatomie für Künstler.* 1901. S. 203, 205. Figg. 57, 59, 60. — Kollmann, a. a. O. S. 427. Figg. 207—209.

[2] v. Langer-Toldt, a. a. O. S. 247. — Kollmann, a. a. O. S. 419.

[3] R. du Bois-Reymond, a. a. O. S. 263.

Sie besitzt keine Anheftungsstelle am Epicondylus, sondern ist von den noch weiter lateral liegenden scharf ausgeprägten Längsstreifen des Lig. iliotibiale durch eine von Fettgewebe erfüllte Lücke getrennt, die sich nach oben und lateral noch ein Stück weit verfolgen lässt (Taf. IX, Fig. 3*f*).

Da, wie wir noch sehen, auch die eigentliche Gelenkkapselwand an dieser Stelle dünner ist wie auf der inneren Seite, so bietet sich hier in der schwächeren Entwickelung aller drei Gewebsschichten und in der erwähnten fettgefüllten Lücke ein Punkt, wo eine reissende Gewalt weniger Widerstand findet. Es ist von vornherein wahrscheinlich, dass ein von der Kniescheibe her sich verbreiternder Einriss in diese Gewebslücke also etwas nach lateral und oben hinein verlaufen wird. Am oberen Bruchstück einer quer getrennten Patella ziehen demnach in der Querrichtung nach innen der Vastus medialis, in der Richtung nach oben und etwas nach aussen der Rectus und Vastus lateralis. Es leuchtet aus alledem ein, dass die überwiegende Kraft, die die Stellung des oberen Bruchstückes entsprechend beeinflusst, nach oben und lateral wirkt.

Die Ausstrahlungen der Vasti und des Rectus bilden somit über und neben der Kniescheibe ein kunstvolles Geflecht. Die seitlichen schwächeren Stellen werden durch die deckenden Fascienlängs- und Querschichten geschützt. Immerhin treten doch gerade hier bei wohlgenährten Personen plastische Fettwülste oder bei Gelenkergüssen pralle Vorwölbungen heraus. Erst in Höhe des oberen Tibiarandes gewinnt die das Gelenk deckende Schicht wieder eine grössere Stärke durch die Verwachsung von Fascie und Aponeurose und ihre straffe Insertion am Knochen.

Trägt man nun auch die Musculatur und die aponeurotischen Lagen ab, so verdient zunächst Beachtung der dem Vastus intermedius angehörige und vom unteren Theil der Vorderfläche des Oberschenkels entspringende M. subcruralis, dessen Zugwirkung sich durch seinen Ansatz am oberen Recessus auf die Kapselwand und damit auf den Unterschenkel überträgt und auch erhalten bleibt, wenn der Rectus oder sogar die Vasti durch einen Patellarbruch und Riss der seitlichen aponeurotischen Schichten ausgeschaltet sind. Die Kapsel selbst zeigt äusserlich, d. h. der inneren Synovialhaut aufgelagert, sehnige Züge, so die lange bekannten und gesonderten straffen und derben Längsfaserschichten des inneren und äusseren Seitenbandes (Lig. collaterale mediale s. tibiale und laterale s. fibulare, früher auch accessorium med., bezw. lat. genannt)[1], die von den Epicondylen des Femur zum inneren und äusseren Tibiacondylus bezw. zum Fibulaköpfchen verlaufen (Taf. IX, Figg. 4 *a* und *b*); ferner zwei in der neuen anatomischen Benennung als Retinaculum patellae mediale und laterale gekennzeichnete,

[1] Rauber, a. a. O. S. 366.

quer von den Epicondylen nach dem oberen inneren und äusseren Winkel der Kniescheibe verlaufende stärkere Faserzüge (Taf. IX, Fig. 4*c* und *d*).[1] Auf der Innenseite steigen ausserdem vom Epicondylus mehr nach vorn, nach der Kniescheibenspitze zu, sowie nach dem Tibiacondylus abwärts schwächere Streifen, die sich mit entgegengesetzt gerichteten, vom inneren Rande der Patella kommenden kreuzen. Auf der Aussenseite dagegen lassen sich fast nur vom Aussenrande der Patella nach lateral und unten verlaufende schwache Züge unterscheiden. Auch in dieser tiefsten Schicht ist die äussere Seitenwand des Kniegelenkes überall schwächer entwickelt wie die innere.[2]

Aus der ganzen Darstellung leuchtet hervor, wie kunstvoll und reich gegliedert sich die vordere Weichtheilarchitectur des Kniegelenkes gestaltet. Das Lig. patellae inf. ist durchaus nicht die einzige Fortsetzung der vorderen Oberschenkelmuskeln. Abgesehen von den schwachen Faserzügen der oberflächlichen Körperfascie stellen die systematisch angeordneten Streifen der Fascia lata und die seitlichen Ausstrahlungen des Rectus und der Vasti, endlich der Sartorius und Subcruralis Nebenstreckapparate vor, die, wie auch die Erfahrung zeigt, den Ausfall der mittleren Schichten und der Kniescheibe selbst voll ersetzen können. Wenn man an der Leiche eine Kniescheibe quer durchmeisselt oder von einem Längsschnitt auf die Mitte der Patella aus diesen Knochen subperiostal herausschneidet, so lässt sich doch der gebeugte Unterschenkel durch Zug an der Fascie und Rectussehne mit Leichtigkeit strecken.[3] Es ist darnach verständlich, wie gering die Functionsstörung sein kann, wenn durch einen „Stoss" lediglich die Kniescheibe zertrümmert ist und keinen grösseren Bruchspalt aufweist. Aber selbst in denjenigen Fällen, in welchen der Riss theilweise Fascie, Aponeurose und Kapsel seitlich durchsetzt, kann die Function durch die mehr oder weniger erhaltenen seitlichen Längszüge noch eine leidliche sein und sich im Laufe der Zeit durch Kräftigung dieser Theile sehr vervollkommnen. Selbstverständlich wird sie auch dadurch nach und nach noch besser, dass sich zwischen den Bruchstücken eine wenn auch nicht knöcherne, so doch straffe

---

[1] Nach Toldt (a. a. O. Fig. 463) und Spalteholz (a. a. O. Fig. 388) gehören zum „Retinaculum" auch längsverlaufende Fasern, die wohl den aponeurotischen seitlichen Ausstrahlungen der Vasti entsprechen. Joessel (a. a. O. S. 200) und Rauber (a. a. O. Fig. 369) bezeichnen diese Längszüge als Lig. patellare int. s. mediale und ext. s. laterale. — Die „Seitenbänder" des Kniegelenkes (Lig. collateralia) müssen demnach von den „Seitenbändern" der Kniescheibe (Retinacula) wohl unterschieden werden.

[2] Henle-Merkel, a. a. O. S. 138.

[3] Henke (a. a. O.) hebt hervor, dass die Kniescheibe aus dem Zusammenhang des Gelenkes ganz wegfallen könne, ohne dass die Verbindung des Ober- und Unterschenkels irgendwie gestört würde. Chaput (*Thèse de Paris.* 1890) hat dies experimentell an Hunden erwiesen.

ligamentöse Brücke ausbildet. — Die andere dem Rectus fem. eigene Fähigkeit, das gestreckte Bein gegen das Becken festzustellen, bezw. in der Hüfte zu beugen, wird durch das Zusammenwirken der Adductoren und des Tensor fasciae mit dem Glutaeus maximus ersetzt. Des hierbei bedeutsamen Beckenursprunges der Fasciae latae wurde bereits gedacht.

Stimmen nun die normalen anatomischen Befunde mit den Veränderungen überein, die sich unter dem Einfluss von Verletzungen des Kniestreckapparates, insbesondere der Patella, vollziehen?

Einen Beitrag zu dieser Frage zu liefern ermöglichte mir Hr. Geheimrath Hasse durch die gütige Erlaubniss, zwei Spirituspräparate von Kniescheibenbruch, die der Breslauer anatomischen Sammlung angehören, eingehender zu untersuchen.

Das erste derselben (Taf. IX, Fig. 5), einem mässig kräftig entwickelten rechten Bein entstammend, zeigt die Kniescheibe durch zwei Querspalten in drei Theile gebrochen, von denen der mittelste der kleinste, der obere und untere annähernd gleich sind. Das Lig. patellae ist 1·4 cm lang. Die Entfernung des obersten Randes des obersten Bruchstückes bis zur Spitze des untersten Bruchstückes beträgt bei einer Kniebeugestellung von 155° 11 cm. Die Bruchstücke werden ringsum von einer deutlich ausgeprägten sehnigen Kapsel eingefasst (Taf. IX, Fig. 5*c*) und in der Längsrichtung durch ein 1 bis 1·5 cm dickes straffes Gewebe verbunden (Taf. IX, Fig. 5*d*). Es besteht im mikroskopischen Präparat (Paraffin — Hämatoxylin — van Gieson) aus massigen parallelfaserigen Bündeln, die durch spärliches Bindegewebe zusammengehalten werden, und in welche mässig zahlreiche Sehnenzellen eingelagert sind. Nur eine schmale, der Gelenkhöhle anliegende Schicht zeigt gewöhnliches Bindegewebe. Leider ist die Fascie über den Vasti und vorn über der Kniescheibengegend im Präparat nicht mehr im Zusammenhang erhalten. Dagegen sind die der Kniescheibe anliegenden aponeurotischen Längsstreifen wie die äusseren Fascienschlingen des Lig. intermusc. ext. und int. (Taf. IX, Fig. 5*a* und *b*) deutlich vorhanden. Der Riss ist demnach nicht über die Grenzen der Kniescheibe hinausgegangen. Vastus medialis und lateralis sind unversehrt. Der letztere endet mit seinen Muskelzügen über dem obersten Rande des obersten Bruchstückes. Seine geradlinig absteigenden Fasern setzen sich in die Längsstreifen an der Aussenseite der Kniescheibe fort. Der Vastus medialis dagegen erstreckt sich am oberen Bruchstück vorbei bis zum mittleren Bruchstück. Auf der äusseren und inneren Seite lassen sich in Höhe des oberen Bruchspaltes selbst am Spirituspräparate noch deutlich in drei Schichten der Fascie, Aponeurose und eigentlichen fibrössynovialen Gelenkkapsel trennen.

Von der Gelenkhöhle aus sieht man, dass das mittlere Bruchstück mit dem vorderen Condylenumfang articulirt und demgemäss aussen und innen

zwei rundliche Gelenkmulden besitzt. Es hat anscheinend die Aufgabe der früheren unversehrten Patella übernommen. Ist diese ja doch ein echter Sesamknochen, „durch die Reibung zwischen den Femurcondylen und der Quadricepssehne in dieser entstanden.“ [1]

Es handelt sich demnach hier sicherlich um eine typische „Stossfractur“ mit vermuthlich gut erhaltener Function.

Das zweite Präparat stellt im Gegensatz hierzu eine „Rissfractur“ dar (Taf. IX, Fig. 6). An einem mässig kräftig entwickelten rechten Beine findet sich die Kniescheibe quer in zwei annähernd gleich grosse Bruchstücke gespalten. Das Lig. pat. inf. misst $1 \cdot 7^{cm}$, der Bruchspalt innen 6, aussen 7^{cm}, die Entfernung vom obersten Rande des oberen Bruchstückes von der Spitze des unteren Fragmentes 12^{cm}, bei einer Kniebeugestellung von 170°. Der Zwischenraum ist von einer dünnen, hautartigen, 3 bis 4^{mm} dicken Schicht ausgefüllt (Taf. IX, Fig. 6*d*), die unmittelbar dem vorderen Umfange der Condylen aufliegt und stark gegen die dicken straffen Fasermassen des vorigen Präparates absticht. Mikroskopisch finden sich inmitten reticulären Bindegewebes spärliche parallelfaserige Bündel. Als Fortsetzung des medialen Rectusrandes verlaufen vom medialen Rande des oberen Bruchstückes einige straffe Fasern in leicht geschwungenem Bogen zum medialen Rande des unteren Fragmentes (Taf. IX, Fig. 6*c*). Daran schliessen sich medialwärts die bis in die Höhe der Zwischenmasse herabreichenden Muskelfasern des Vastus medialis und tiefer seine sehnigen Ausstrahlungen. Während oberhalb und in der Kniescheibengegend die Fascia lata am Präparat nicht mehr erhalten ist, sind medialwärts die Längsfaserschichten des Lig. intermusc. int. zu erkennen (Taf. IX, Fig. 6*b*). Nach der lateralen Seite verbreitert sich der Bruchspalt nach oben zu erheblich (Taf. IX, Fig. 6*f*). Das obere Bruchstück ist von medial unten nach lateral oben gerichtet. Zwischen seiner lateralen Umgrenzung und den umschlingenden Fascienfasern des Lig. intermusc. ext. (Taf. IX, Fig. 6*a*) findet sich der oben geschilderte mit Fettgewebe gefüllte Spalt (Taf. IX, Fig. 3*f*). Die schlaffe Zwischenmasse begrenzen lateralwärts die wohl erhaltenen starken, bogenförmig nach unten verlaufenden und zum Theil nach der Bruchfläche des unteren Bruchstückes abbiegenden Fasermassen des Lig. intermusc. ext. s. iliotibiale. Der Vastus externus ist lediglich mit dem oberen Bruchstück in unmittelbarer Verbindung geblieben. — Entsprechend der grossen Diastase liegt hier wohl ein „Rissbruch“ vor, der sich hauptsächlich in die äusseren Seitenschichten fortsetzte und somit zu einem der obigen anatomischen Darstellung durchaus entsprechenden Bilde der Zugwirkung des Vastus externus nach oben und lateral geführt hatte. Man darf annehmen, dass in

[1] Wiedersheim, *Vergl. Anat. der Wirbelthiere.* 1902. S. 174.

diesem Falle die Streckung und Feststellung des Kniegelenkes und die Beugung in der Hüfte zwar erheblich behindert, aber durch die seitlichen Fascienstränge noch in gewissem Grade gesichert war.

Es ist bedauerlich, dass diese Vermuthungen nicht durch Nachrichten über die functionelle Leistungsfähigkeit dieser beiden Kniegelenke intra vitam controlirt werden konnten. Zweifellos sind, wie Körte[1] meint, durch genaue Prüfung während des Lebens und eingehende, die geschilderten Verhältnisse berücksichtigende Präparation solcher Kniescheibenbrüche sofort auf dem Sectionstische werthvollere und sicherlich auch noch manche neue Aufschlüsse zu gewinnen. Dazu würde auch die Feststellung gehören, ob nicht vielleicht auch Risse vorkommen, die sich nur auf eine der drei Schichten, Fascie, Aponeurose, Kapsel beschränken, und bei denen die volle Erhaltung der anderen Theile eine neue Erklärung für gute spätere Function abgäbe.

Jedenfalls verdienen die besonderen Verhältnisse des Kniestreckapparates, insbesondere der der Kniescheibe anliegenden seitlichen Schichten besondere Berücksichtigung im anatomischen Unterricht.

Die Erkenntniss der kunstvollen Gliederung dieser Theile ermöglicht erst das Verständniss ihrer Mechanik, ihrer physiologischen und pathologischen Function[2], und bietet somit auch dem Chirurgen wichtige Anhaltspunkte für die Heilungsaussichten und die Behandlung jedes einzelnen Falles. Unter diesen Umständen erscheint es durchaus zweckmässig, die hierfür bisher gebräuchlichen, verschiedenen und zu mancherlei Irrthümern führenden Benennungen[3] durch einen den praktisch-klinischen Anschauungen und Erfahrungen entsprechenden bestimmten Namen zu ersetzen. v. Mikulicz hat hierfür die Bezeichnung Ligamenta parapatellaria eingeführt. Darunter ist also im anatomischen Sinne kein „Band“, sondern etwa ein „Apparat“ zu verstehen, nämlich das gesammte zu beiden Seiten der Kniescheibe gelegene und aus den drei Schichten der Fascie, Aponeurose und Kapsel sich zusammensetzende Gewebe.

---

[1] A. a. O.

[2] Nach dieser Seite hin sind weitere Untersuchungen geplant.

[3] Den oben zusammengestellten differirenden Bezeichnungen von Rauber, Toldt, Joessel, Spalteholz ist noch hinzuzufügen, dass Debierre (*Traité élémentaire d'anatomie de l'homme etc.* 1890. T. I. p. 252) mit „ligament antérieur“ und Weisse (a. a. O.) mit „anterior ligament“ die ganze vordere Kniegelenkswand umgreifen.

Abnormer Tiefstand des Bauchfells im Douglas'schen Raume und Senkung der Beckeneingeweide beim Manne.

Von

Martin Schüttoff.

(Aus der anatomischen Anstalt zu Leipzig.)

Bei einer älteren männlichen Leiche, die durch Formalininjection gehärtet war, fand im Wintersemester 1902/03 Hr. Prof. Spalteholz eine eigenthümliche Anomalie vor.

Beim Abtasten der Beckenhöhle zeigte sich der Douglas'sche Raum ganz bedeutend vertieft, so dass man mit dem Finger, hinter der Blase eingehend, nicht nur die Samenbläschen, sondern auch die hintere Fläche der Prostata und noch tiefer unten selbst den Beckenboden erreichen konnte, ja man fühlte sogar den tastenden Finger am Rectumausgang durch das Gewebe deutlich durch. Dabei war dieser Raum nicht spaltförmig, sondern ziemlich weit ausgedehnt und enthielt Dünndarmschlingen.

Der Damm verhielt sich ebenfalls ungewöhnlich. Legte man Penis und Scrotum der Leiche nach vorn oben, so sah man den ganzen Damm hervorgewölbt, von der Wurzel des Penis an bis zum hinteren Anusende. Der Anus selbst war gross und zeigte reichliche aus der Oeffnung hervorquellende Hämorrhoidalknoten.

Um diese Anomalie genauer zu fixiren, wurde ein äusserer Abguss des Dammes abgenommen und auch der Douglas'sche Raum nach Herausnahme der Darmschlingen vorsichtig ausgegipst.

Auf Anregung des Hrn. Prof. Spalteholz untersuchte ich diesen Fall genauer.

Durch Erkundigung bei Behörden und Angehörigen konnte ich Folgendes in Erfahrung bringen:

Es handelt sich um das Becken des 33 Jahre alten Waldarbeiters, früheren Maurers F. H. aus Kleingera. Er war verheirathet und hat Kinder. Beim Militär hat er nicht gedient. Er litt an Stuhl-, aber nicht an Urinbeschwerden, war starker Alkoholiker und soll sonst nie krank gewesen sein.

Da man wegen der Hervorwölbung des Dammes eine Hernie des M. levator ani vermuthen konnte, präparirte ich zunächst den Damm von der Aussenseite her. Aber es liess sich nichts dergleichen constatiren. Der Levator selbst war kräftig, aber ohne Lücken. Nur eine allgemeine Hervorwölbung auch der musculösen Dammtheile, also des Beckenbodens liess sich feststellen.

Um deshalb ein gutes Uebersichtsbild über das Peritoneum und die Beckenorgane zu gewinnen, wurde zunächst die linke Hälfte des ganzen Beckens eingegipst und darauf die rechte Seite präparirt. Es wurden die Muskeln vom Knochen gelöst und das rechte Os coxae entfernt. Darauf präparirte ich die rechte Seite durch.

Der mit Gips, früher aber durch Darmschlingen ausgefüllte Peritonealsack reichte, einen etwa cylinderförmigen Hohlraum einschliessend, tief unter die Blase und Prostata hinab bis auf den musculösen Beckenboden. Die Blase selbst, obwohl nicht völlig contrahirt, stand nebst Prostata und Samenbläschen tiefer als normaler Weise. Das Rectum lief von der Analöffnung aus direct nach oben hinten und dann nach links. Der Beckenboden war, im Ganzen gesenkt, hervorgebuchtet.

Noch deutlicher tritt dies alles hervor bei Fig. 1, die einen medianen Sagittalschnitt darstellt mit Erhaltung der Ausgipsung und des Kreuz- und Steissbeines.

Da sieht man deutlich, wie tief eigentlich hier das Peritoneum herabreicht. Es ist nur 1^{cm} vom Anus entfernt und stellt nicht einen Spaltraum dar, sondern eine fast cylinderförmige Ausbuchtung, die beim Lebenden von Darmschlingen ausgefüllt war.

Das Rectum, das vom Damm aus direct nach hinten oben geht und nicht, wie beim lebenden Menschen sich erst nach vorn oben zu wendet, zeigt an seinem Ausgange eine grosse Menge von Hämorrhoidalknoten, desgleichen mehrere eigenartige, dachziegelförmig über einander hängende, mit dem freien Ende abwärts gerichtete Falten der Schleimhaut, aber keinen eigentlichen Prolaps.

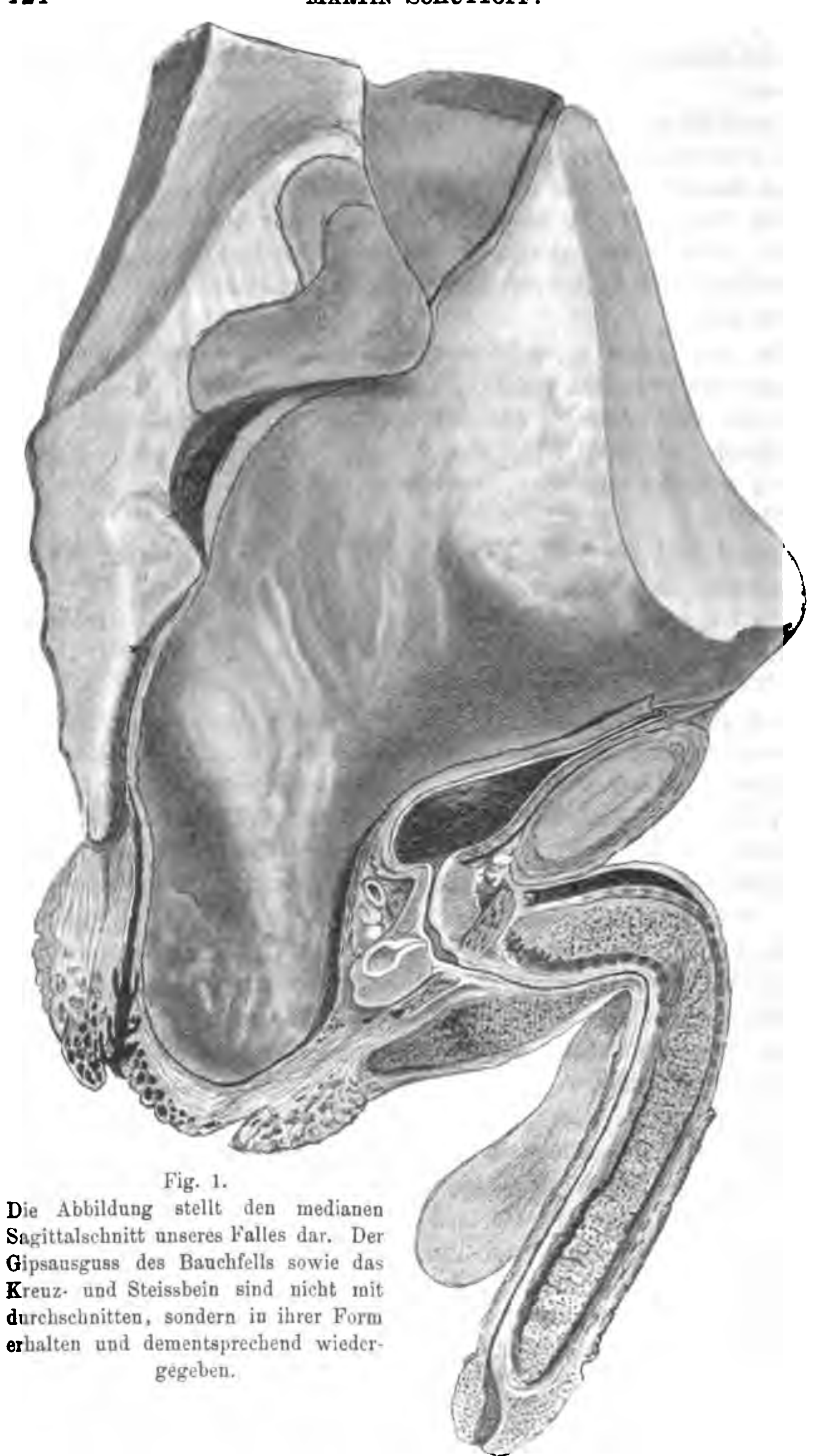


Fig. 1.
Die Abbildung stellt den medianen Sagittalschnitt unseres Falles dar. Der Gipsausguss des Bauchfells sowie das Kreuz- und Steissbein sind nicht mit durchschnitten, sondern in ihrer Form erhalten und dementsprechend wiedergegeben.

Die Blase, besonders das Orificium urethrae internum, ist bedeutend herabgerückt, wie ein Vergleich mit anderen Schnitten lehrt. Die Blasenmusculatur ist keinesfalls hypertrophisch, eher etwas atrophisch.

Die Urethra, die keine Stricturen aufweist, steht mit ihrer Pars prostatica und membranacea ziemlich weit von der Symphyse ab.

Die Prostata steht dementsprechend ebenfalls tiefer. Sie ist nicht hypertrophisch, sondern im Gegentheil stark atrophisch. Besonders interessant ist die Stelle, die sonst vom Isthmus prostatae eingenommen wird. Dieser reicht nicht bis zur Blase hinauf, an seiner Stelle findet sich lockeres Gewebe und verdickte Harnröhrenmusculatur.

Das Vas deferens ist seitlich angeschnitten, seine Mündungsstelle liegt tiefer.

Der Prostatatheil hinter dem Colliculus seminalis zeigt eine eigenartige Höhlung, deren Mündungsgang ebenfalls zu sehen ist. Wir haben es hier mit einem grösseren Utriculus prostaticus zu thun, wie weiter unten noch erörtert werden soll.

Das Trigonum urogenitale, auf dem die Prostata ruht, ist am Präparat deutlich zu sehen. Es ist etwas verlängert und verstärkt und auch vorgewölbt, ebenso wie der ganze Beckenboden.

Denken wir uns die Beckenausgangsebene gelegt:

a) an einem Braune'schen Schnitte, also bei einem normalen Manne, so liegt über derselben die Prostata sammt Samenbläschen und Blase; unterhalb derselben liegt aber nicht mehr viel vom Beckenboden;

b) bei unserem Schnitte, so haben wir unter ihr fast die ganze Prostata mit einem grossen Theile der Samenbläschen, das Trigonum urogenitale, den Beckenboden, einen grösseren Theil des Rectums und sogar einen grossen Theil der mit Peritoneum ausgekleideten Beckenhöhle.

Daraus geht hervor, dass nicht nur ein abnormer Tiefstand des Bauchfells im Douglas'schen Raume, sondern auch eine Enteroptose des Beckens bei einem Manne besteht.

Von Residuen eines entzündlichen Vorganges ist nichts wahrzunehmen, Falten des Peritoneums sind nicht vorhanden.

Die festgestellten Beckenmaasse sind:

Conjugata anatomica	$10 \cdot 6^{cm}$,
Conjugata diagonalis	$12 \cdot 2$ „
Diameter recta des Beckenausganges . .	$8 \cdot 5$ „

Das Präparat wird in der Sammlung des hiesigen anatomischen Institutes aufbewahrt.

Bei unserem Falle dürften nun folgende Punkte besonders interessant und demgemäss auch besonders zu besprechen sein:

der Tiefstand des Peritoneums,
die Vorwölbung des Beckenbodens,
die Enteroptose des Beckens,
das Rectum.
die Prostata.

Bevor ich zu dieser Besprechung übergehe, will ich erst noch auf die mir aus der Litteratur bekannt gewordenen analogen Fälle eingehen.

Ich habe im Ganzen neun Fälle gefunden, die ich nach einem Schema zu ordnen versucht habe:

Autor	Bruchsackinhalt	Dammgeschwulst	Herabreichen des Bruchsackes
Chardenon	mit Eingeweiden	mit Dammgeschwulst	bis zum Perineum
Scarpa	„ „	„ „	„ „ „
Chopart u. Desault	„ „	ohne „	„ „ „
Cooper	„ „	„ „	„ „ Levator ani
Bromfield	„ „	„ „	„ „ „ „
Striegele	„ „	mit „	„ „ Perineum
Jacobsohn	„ „	„ „	„ „ „
Träger	ohne Eingeweide	ohne „	„ fast zum Levator ani
Symington	„ „	„ „	„ zur unteren Prostatahälfte.

Diese Fälle haben alle das gemein, dass bei ihnen der Douglas'sche Raum sehr tief herabreicht, im Uebrigen differiren sie aber unter einander. Da die Differenzen, die sie aufweisen, aber nicht gut zu verstehen sind, wenn man sich nicht über das Principielle, das Gemeinsame der Fälle klar ist, so sei zunächst besprochen:

Der Tiefstand des Peritoneums.

Den normalen Stand des Douglas'schen Raumes beim Erwachsenen hat zuerst ausführlicher T. Jonnesco beschrieben. Er sagt, dass er sich normaler Weise an der hinteren Wand der Blase hinab bis an das Trigonum vesicale, seitlich bis an den Rand der Samenbläschen und den Ductus deferens erstrecke. Zuweilen reiche er bis zur Prostatabasis.

Disse meint, dass man bei Operationen stets annehmen müsse, dass das Peritoneum bis zur Prostata reiche, um Verletzungen desselben zu vermeiden.

Waldeyer bemerkt Folgendes: „Im Allgemeinen reicht das Bauchfell an den Samenblasen bis zu deren Mitte abwärts, während es zwischen beiden Ampullen der Ductus deferentes noch 0·5 bis 1·0^{cm} tiefer geht. Es kann hier bis zum oberen Rande der Prostata sich hinabsenken."

Ueber die Entfernung des Douglas'schen Raumes vom Anus beim Erwachsenen unter normalen Verhältnissen sind zahlreiche Messungen gemacht worden, die Träger übersichtlich zusammengestellt hat. Es findet sich, dass die Entfernung sehr schwankt, und zwar von 5·5 ^{cm} bis zu 10·8 ^{cm} über dem Anus beträgt, wobei mit diesen Zahlen natürlich das Minimum und Maximum gegeben ist. Symington schliesst sich dem an und meint, dass die von Waldeyer angegebene Zahl von 5 bis 6 ^{cm} über dem Anus zu niedrig gegriffen ist.

Jedenfalls steht fest, dass das Peritoneum normaler Weise beim erwachsenen Manne niemals tiefer steht, als 5·5 ^{cm} über dem Anus, auch nicht, wenn Blase und Mastdarm leer sind. Wenn aber Blase oder Mastdarm gefüllt sind, so steht es, wie Garson nachgewiesen hat, sicher höher über dem Anus als 5·5 ^{cm}.

Wie kommt es nun, dass in den angeführten neun Fällen und auch in unserem Falle das Peritoneum tiefer steht?

Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir auf seine Entwickelungsgeschichte eingehen.

Träger hat die Untersuchungen darüber zusammengestellt und referirt etwa folgendermaassen:

„Während am Ende der ersten Schwangerschaftshälfte der peritoneale Blindsack bis auf den Beckenboden hinabreicht, findet er beim Neugeborenen seine untere Grenze an der oberen Hälfte der Prostata, und gegen Ende des 2. Jahres ist er bereits bis zur Einmündungsstelle der Uretheren emporgestiegen."

Wie kommt es nun aber zu einem Höhersteigen des Peritoneums? Wodurch wird dasselbe hervorgerufen?

Hierüber existiren zwei Ansichten.

Disse meint, dass das Peritoneum zwar stehen bleibe, dass aber die Blase mit Prostata tiefer trete, und dass dieses Organ mitsammt dem unteren Blasenabschnitt sich gewissermaassen vom Peritoneum abwickele, frei von ihm würde und sich alsdann vermittelst des mächtiger werdenden subserösen Bindegewebes an das Rectum hefte.

Bei dieser Ansicht müsste man für die Fälle von Tiefstand des Peritoneums annehmen, dass dasselbe durch irgend eine Ursache am Beckenboden bezw. an der Prostata festgehalten worden sei, so dass es ebenfalls mit tiefer treten oder unten bleiben musste, denn als Brüche können doch die Fälle von Träger und Symington nicht gedeutet werden.

Pierre Fredet giebt nun in seiner Beschreibung des Peritoneums eine andere und für mich wahrscheinlichere Erklärung für das Höhersteigen des Peritoneums. Er meint, dass die von Zuckerkandl constant bei Embryonen der ersten Hälfte der Schwangerschaft zwischen Rectum und

Urogenitalapparat vorgefundene Bauchfelltasche später obliterire, so dass dadurch ein Höhersteigen des Cavum peritonei im Becken bedingt werde.

Schon Denonvilliers beschrieb eine prostato-peritoneale Aponeurose, die sich zwischen Rectum einerseits, Blase, Samenbläschen und Prostata andererseits zum Beckenboden erstrecke, vermochte aber keine Erklärung für ihre Entstehung zu geben.

Cunéo und Veau gaben nun diese Erklärung. Sie wiesen nach, dass die eben erwähnte prostato-peritoneale Aponeurose nichts weiter sei, als die Bindegewebsplatte, die durch Verwachsung der beiden, beim Embryo stets nachzuweisenden tiefstehenden Peritonealblätter entstehe.

Es seien hier ihre Abbildungen davon wiedergegeben.

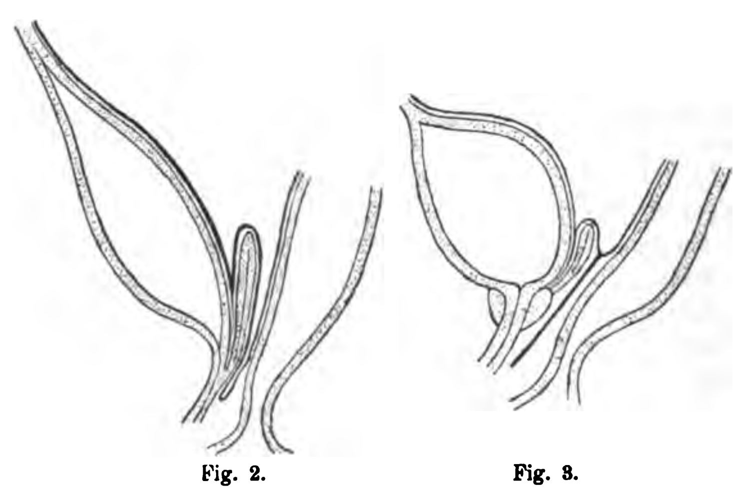


Fig. 2. Fig. 3.

Diese Abbildungen, welche Cunéo und Veau im Journal de l'anatomie 1899 geben, zeigen links: die ursprüngliche Anlage, rechts: die definitive Anordnung der prostato-peritonealen Aponeurose.

Ist es nun nicht am einfachsten, dass ein Tiefstand des Peritoneums als eine nicht eingetretene Verwachsung dieser Peritonealblätter aufzufassen sei? Ich glaube sicher, besonders wenn man an das Analogon des congenitalen Leistenbruchs denkt.

Wir hätten dann also als Ursache des peritonealen Tiefstandes im Becken eine congenitale Abnormität anzunehmen, wie sie uns am menschlichen Körper ja so häufig entgegentritt. Von Erblichkeit in diesen Fällen habe ich nichts ermitteln können.

Ich greife jetzt zurück auf die Tabelle, die ich zum Vergleich dieser Fälle aufgestellt hatte (s. S. 126).

Da finden wir, dass in der offen gebliebenen Bauchfelltasche keine Eingeweide zu lagern brauchen. Oft, ja meistens liegen aber welche darin. Dabei braucht zwar keine Hervorwölbung des Dammes zu bestehen, ist aber doch oft vorhanden. Natürlich kann auch eine Einklemmung eintreten. Dass wir nun den Bruch als eine Hervorwölbung am Perineum deutlich sehen, dafür muss allerdings noch ein besonderer Grund vorhanden sein, und man darf vielleicht als Ursachen die annehmen, welche Scarpa als solche bezeichnet hat, nämlich erhebliche Kraftanstrengung bei gespreizten Beinen und vorgebeugtem Oberkörper. Es kann aber auch der vorher schon bis zum Levator ani reichende Bruch durch denselben hindurchtreten bei Fall auf das Perineum, wie Jacobsohn es annimmt, oder durch irgend eine schwere Anstrengung, wie es beim Fall Striegele wohl angenommen werden darf.

Ich glaube mit meinen Ausführungen gleicher Ansicht wie Träger und Symington zu sein. Für das Offenbleiben des peritonealen Spaltes weiss ich ebenso wenig, wie die bisherigen Autoren, einen Grund anzugeben.

Die Hervorwölbung des Dammes.

Dieselbe tritt auch bei einigen der schon erwähnten Fälle auf, aber in verschiedener Weise. Sie hat bei.

Chardenon . . .	Taubeneigrösse,
Scarpa	Wallnussgrösse,
Striegele	etwa Wallnussgrösse,
Jacobsohn . . .	Hühnereigrösse.

Bei unserem Falle nun liegt eine grosse Hervorwölbung des Dammes vor, die einem gleichseitigen Dreieck mit abgerundeten Ecken nicht unähnlich ist. Die Seiten desselben sind etwa 12^{cm} lang, eine abgerundete Ecke ist nach vorn gerichtet, die gegenüberliegende Seite dicht hinter dem Anus. Die Höhe beträgt gegen 2^{cm} an der höchsten Stelle. Diese Hervorwölbung des Beckenbodens war schon an der durch Formalininjection gehärteten Leiche vorhanden, und ist nicht erst durch die Ausgypsung entstanden. Dabei reicht das Peritoneum nur bis auf den Beckenboden, den Levator ani herab, der Levator selbst ist intact. Es handelt sich dabei auch nicht etwa um einen sehr reichlichen Fettansatz, wie das vielleicht denkbar wäre, sondern es ist eben der ganze Beckenboden herabgedrängt, ausgebaucht und, wie Fig. 1 zeigt, mit dem Levator ani auch das Trigonum urogenitale. Als Ursache darf man wohl den Druck annehmen, den die in der weitgeöffneten Bauchfelltasche lagernden Darmschlingen bei Anspannung der Bauchpresse ausübten. Es kann jeder an sich selbst beobachten, dass, falls man die Bauchpresse anspannt und die Hand an das Perineum legt, ein

wenn auch geringes Hervortreten des Beckenbodens zu Stande kommt. Da nun aber die Beckeneingeweide, besonders die Prostata, an der ja gewissermaassen die Blase und die Samenbläschen hängen, auf dem Beckenboden aufsitzen, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch diese mit herabgedrängt oder herabgezogen sind, und dass das Vortreten der Beckeneingeweide in unserem Falle auf die erwähnte Ursache zu beziehen ist. Den schon erwähnten Fall von Garson als gegen diese Ansicht sprechend anzuführen, halte ich nicht für berechtigt, denn dabei wirkte ja der Druck von unten nach oben, in unserem Falle von oben nach unten. Immerhin ist aber das Vorhandensein einer anderen Ursache nicht unbedingt in Abrede zu stellen.

Die Beckenenteroptose.

Wie ich schon bemerkt habe, schien mir in unserem Falle eine Enteroptose des Beckens zu bestehen. Es ist aber gar nicht so leicht, dafür einen exacten, auf Messungen beruhenden Beweis zu erbringen. Ich habe nun vielfache Messungen angestellt, und zwar insgesammt auf 18 Darstellungen von medianen Sagittalschnitten von erwachsenen Personen männlichen Geschlechtes. Ich habe dabei die Samenbläschen nicht berücksichtigen können, denn diese sind auf den Schnitten vielfach nicht mit verzeichnet. Es beziehen sich diese Messungen also nur auf Blase, Prostata, Rectum und Harnröhre, besonders in ihrem Verhältniss zum knöchernen Becken. Dabei möchte ich die Messungen an den Pirogoff'schen Schnitten nur mit einer gewissen Reserve wiedergegeben haben. Erstens ist bei diesen die Prostata oft nur undeutlich angegeben, und ich habe letztere, so gut es möglich war, gewissermaassen ergänzen müssen. Andererseits scheint mir bei diesen Schnitten zuweilen etwas vom Steissbein zu fehlen; doch will ich dies nicht mit Bestimmtheit behaupten. Ich habe stets das letzte Stückchen Knochen bezw. Knorpel, das auf den Schnitten zu sehen war, als Steissbeinspitze betrachtet.

Als Orientirungspunkte dienten mir neben Beckeneingangs-, Beckenausgangsebene, Steissbeinspitze und Symphyse noch das von Disse als verhältnissmässig feststehend angegebene Orificium urethrae internum, ferner der Anus und einige in der Tabelle näher bezeichnete Punkte der Blase, Prostata und Urethra.

Dass ich zu Lagebestimmungen nicht die von Disse angegebene Linie seines Beckenausgangs (die Verbindungslinie des unteren Symphysenendes mit der Symphysis sacrococcygea) benutzt habe, hat seinen Grund darin, dass auf vielen, besonders den Pirogoff'schen Schnitten die Verbindungsstelle zwischen Kreuz- und Steissbein vielfach nur schwer, vielfach gar nicht anzugeben war. Allerdings gebe ich zu, dass Berechnungen mit der Disse'schen Linie noch exacter sein würden.

Tabelle.

Autor	Füllungszustand von Blase	Füllungszustand von Rectum	1. Entfernung der Urethra im Trigonum von der Symphyse mm	2. Entfernung des Blasenscheitels von der Beckeneingangsebene ⊥ mm	3. Entfernung des Orificium urethrae internum von der Beckeneingangsebene ⊥ mm	4. Entfernung des Orificium urethrae internum von der Beckenausgangsebene ⊥ mm	5. Entfernung des hinteren Analrandes von der Steissbeinspitze mm	6. Entfernung der Anusmitte von der Beckenausgangsebene ⊥ mm	7. Entfernung der Prostata vom vorderen Anusrand mm	8. Entfernung des tiefsten Prostatapunktes von der Beckenausgangsebene ⊥ mm	9. Wieviel von der Prosta liegt unterhalb der Beckenausgangsebene?
Unser Fall	wenig gefüllt	völlig contrahirt	20	— 4	61	3	50	58	35	28	fast die ganze Prostata, ja ein Stück hint. Blasenwand.
Träger	„ „	wenig gefüllt	22	—32	56	21	44	42	32	16	kaum die Hälfte.
Symington, Fig. A.	mittel „	fast contrahirt	20	—21	64	11	36	34	29	11	über die Hälfte.
Symington, „ B.	wenig „	wenig gefüllt	29	— 4	43	27	34	43	54	2	fast nichts.
Braune, Tafeln	mittel „	übermittel gef.	10	+10	47	29	35	34	33	3	„ „
Braune, Gips	wenig „	mittel gefüllt	17	— 6	55	21	48	58	60	8	etwa ein Drittel.
Garson, Fig. 2	fast contrahirt	„ „	15	—10	45	18	43	52	55	9	kaum „ „
Waldeyer, S. 260	„ „	„ „	10	— 8	36	28	48	34	38	0	nichts.
Disse, Fig. 1	wenig gefüllt	stark „	17	—18	45	27	38	45	42	9	kaum ein Drittel.
Disse, „ 2	stark „	mittel „	18	+ 5	50	13	46	37	30	9	kaum die Hälfte.
Pirogoff, I. A., Taf. 12,	wenig „	wenig „	—	—30	57	10	20	15	—	—	„ „ „
Pirogoff, II. A., Taf. 16, Fig. 2	fast contrahirt	mittel „	7	—25	51	21	30	20	30	0	nichts.
Pirogoff, III. A., „ 19, „ 1	stark gefüllt	fast contrahirt	23	+60	58	15	60?	30	20	10	ein Drittel.
do. „ 2	„ „	übermittel gef.	15	+34	53	25	29	30	36	0	nichts.
do. „ 3	„ „	wenig gefüllt	10	+36	60	14	55	50	36	12	kaum die Hälfte.
Pirogoff, III. A., Taf. 20, Fig. 1	fast contrahirt	stärker „	10	—	—	11	90?	37	25	12	„ „ „
do. „ 2	stark gefüllt	fast contrahirt	28	+25	73	10	48	50	45	20	gut die Hälfte.
do. „ 3	„ „	„ „	18	+38	55	14	80?	35	30	5	sehr wenig.

Es genügt mir aber zum Beweis der Enteroptose schon die Beckenausgangsebene, d. h. die Verbindungsstelle von dem untersten Punkt der Symphyse mit dem untersten Punkt des Steissbeines.

Als Blasenscheitel habe ich die oberste Spitze des Lumens bezeichnet, weil dieses besser zu sehen ist, auf den Abbildungen wenigstens, als der wirkliche Scheitel.

Die Messungen habe ich sämmtlich selbst ausgeführt.

Ich habe angenommen, dass die Abbildungen aller Fälle in natürlicher Grösse angegeben sind, ausgenommen diejenigen von:

Träger:	auf	$^1/_2$	verkleinert,
Waldeyer:	„	$^1/_2$	„
unser Fall:	„	$^2/_3$	„
Garson:	„	$^2/_3$	„
Symington:	„	$^{56}/_{100}$	„

Die Maasse dieser Fälle habe ich auf die wirkliche Grösse umgerechnet, damit sie zu einem Vergleiche brauchbar waren. Das Zeichen ⊥ bedeutet, dass ich hierbei das Loth berechnet habe.

Eine Vergleichung ergiebt Folgendes:

1. Die Entfernung der Urethra von der Symphyse im Trigonum:
   Die scheinbar grosse Entfernung von 20 ^{mm} in unserem Falle steht nicht ausserhalb der Norm, die von 7 bis 29 ^{mm} schwankt.

2. Die Entfernung des Blasenscheitels von der Beckeneingangsebene:
   Sie hängt, wie schon Disse nachgewiesen hat, ganz ab von dem Füllungszustand der Blase und schwankt von — 32 ^{mm} (unterhalb) bis + 60 ^{mm} (oberhalb). Unser Fall liegt in der Norm.

3. Die Entfernung des Orificium urethrae internum von der Beckeneingangsebene:
   Sie schwankt von 36 ^{mm} bis zu 73 ^{mm}. Unser Fall zeigt hierbei nichts Anormales.

4. Die Entfernung des Orificium urethrae internum von der Beckenausgangsebene:
   Sie schwankt in den Vergleichsfällen zwischen 10 ^{mm} und 29 ^{mm} über der Ebene. In unserem Falle steht das Orificium beträchtlich tiefer, nur 3 ^{mm} von der Ebene entfernt. Es liegt also um 7 ^{mm} tiefer, als der äusserste Fall aller übrigen.

   Dieser Punkt scheint nun im Gegensatz zu Punkt 3 zu stehen. Man muss jedoch berücksichtigen, dass auf die Form des knöchernen Beckens viel ankommt, und dass die Berechnung davon abhängig zu machen ist. Immerhin ist der bedeutend tiefere Stand des Orificium in unserem

Falle beachtenswerth, zumal ein Stück der hinteren Blasenwand ebenfalls unterhalb der Ebene steht, was sonst bei keinem Falle zu sehen ist.

5. Die Entfernung des hinteren Analrandes von der Steissbeinspitze:
   Sie ist anscheinend sehr schwankend, unser Fall liegt jedenfalls nicht ausserhalb der Norm.

6. Die Entfernung der Anusmitte von der Beckenausgangsebene:
   Sie schwankt von 15 mm bis zu 58 mm. Unser Fall liegt mit 58 mm gerade an der maximalen Grenze der Norm.

7. Die Entfernung der Prostata vom vorderen Analrand:
   Sie schwankt zwischen 20 mm und 60 mm. Unser Fall bietet nichts Abnormes.

8. Die Entfernung des tiefsten Prostatapunktes von der Beckenausgangsebene:
   Diese ist ebenfalls schwankend von 0 mm bis 20 mm. Unser Fall liegt mit 28 mm weit ausserhalb der Norm. Es steht der tiefste Prostatapunkt um 8 mm tiefer, als die maximale Grenze der übrigen Fälle.

9. Ein wie grosser Theil der Prostata liegt unterhalb der Beckenausgangsebene:
   Auch hier schwankt es. Das Maximum ist aber, dass etwas mehr als die halbe Prostata unterhalb der Ebene liegt. In unserem Falle liegt aber fast die ganze Prostata unter derselben, sie fällt gewissermaassen ganz aus dem Becken heraus. Ja, wie schon gesagt, auch noch ein Stück der hinteren Blasenwand liegt unterhalb der Ebene, ein Vorkommniss, wie ich es sonst nie beobachtet habe.

Fasse ich nun das eben Gesagte zusammen, so ergiebt sich Folgendes, das für eine Enteroptose spricht:

a) Das Orificium urethrae internum steht im Verhältniss zur Beckenausgangsebene um 7 mm tiefer, als der äusserste Fall von allen übrigen aufgezeichneten.

b) Der tiefste Punkt der Prostata steht um 8 mm tiefer, als die maximale Grenze der anderen Eälle.

c) Die Prostata fällt fast völlig unter die Beckenausgangsebene, während im extremsten der übrigen Fälle nur etwas über ihre Hälfte unter derselben steht. Auch der Blasengrund (und damit sicherlich auch die Samenbläschen) stehen tiefer, als bei irgend einem anderen Falle.

Was sagen nun andere Autoren?

Disse fand, dass das Orificium urethrae internum 20 bis 2 mm über seiner angenommenen Beckenausgangslinie (s. oben) steht.

In unserem Falle steht es aber 5 mm unter dieser Linie, wie ich gemessen habe, also wieder ein Unterschied von 7 mm von der sonst gefundenen äussersten Grenze.

Waldeyer sagt von der Lage der Prostata: „Ihr oberer Rand reicht in der Horizontalebene meist bis zur Mitte der Symphyse, ihre Spitze liegt etwas tiefer als der Schambogen, etwa 5 mm, zuweilen auch in gleichem Niveau, oder ein wenig höher.“

In unserem Falle nun liegt die Prostataspitze (der Theil derselben, an dem die Urethra aus ihr austritt) statt 5 mm, wie es Waldeyer noch als normal bezeichnet, 14 mm unter dem Schambogen, und ihre tiefste Stelle liegt sogar 23 mm unter demselben.

Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen, so muss als sicher angenommen werden, dass die Prostata, die Blase und sicherlich auch die Samenbläschen bedeutend tiefer stehen, als es normaler Weise der Fall ist, dass wir also wirklich von einer Beckenenteroptose in unserem Falle sprechen können.

Das Rectum.

Die Form des Rectums wird von den Autoren fast übereinstimmend beschrieben.

Waldeyer sagt: „Das Rectum zerfällt in zwei ... gut zu trennende Theile, die Pars pelvina und Pars perinealis ... Beide Theile haben eine verschiedene Richtung. Die Pars pelvina verläuft ... nach vorn abwärts ... Die Pars perinealis wendet sich in mässigem Grade nach hinten und stärker nach abwärts, sie erscheint öfters auch ein wenig nach hinten concav ... Die Abgrenzung beider Theile gegen einander markirt sich ... unter einem deutlichen Winkel.“

Merkel ist der Ansicht, dass die Ampulle bis zum Diaphragma urogenitale hin verlaufe, und dass sich das Darmrohr erst dann in der Flexura perinealis nach hinten und abwärts wende, um als Pars analis zur Afteröffnung zu gelangen. Die Convexität der Perinealkrümmung grenze beim Manne an die Spitze der Prostata.

In unserem Falle erstreckt sich das Rectum vom Anus aus direct nach hinten und geht nicht, wie es doch sonst der Fall ist, erst nach vorn oben, um dann an der Prostata umzubiegen und sich nach hinten zur Kreuzbeinwölbung zu erstrecken und gemäss derselben zu verlaufen. Es fehlt also gänzlich die Flexura perinealis.

Ein Prolaps konnte nicht nachgewiesen werden, wohl aber sieht man einige eigenartige, dachziegelartig über einander hängende Falten der Schleimhaut, die mit dem freien Ende abwärts gerichtet sind.

Nach Waldeyer fehlen gerade hier am Ausgang die Querfalten und an deren Stelle traten Längsfalten.

Merkel jedoch sagt: „Im contrahirten Rectum ist die ganze Schleimhautoberfläche mit Falten besetzt, welche sowohl circulär, wie longitudinal verlaufen."

Reichliche Hämorrhoidenknoten, die vorhanden sind, deuten darauf hin, dass eine Stauung im venösen Kreislaufe vorhanden gewesen ist, wie das durch die Eingeweideeinlagerung im kleinen Becken und den Druck, den dieselben namentlich im gefüllten Zustande ausgeübt haben müssen, wohl verständlich ist. Vielleicht hat auch eine Lebercirrhose bestanden, denn der Mann war, wie anamnestisch festgestellt ist, ein Alkoholiker stärksten Grades.

Beziehentlich einer Hämorrhoidenoperation dürfte gerade unser Fall dazu auffordern, mit dieser Operation doch stets recht vorsichtig zu sein. In unserem Falle hätte hierbei leicht das Bauchfell verletzt werden und die Operation den Exitus herbeiführen können. Es hätte sich leicht ein Analogon zum Cooper'schen Falle ergeben können.

Die Prostata.

Der Tiefstand derselben ist schon oben eingehend behandelt worden. Es bietet jedoch die Prostata in unserem Falle noch einige beachtenswerthe Abnormitäten.

Zunächst die Form. Während dieses Organ sonst dicht unter der Blase zu stehen pflegt und auf einem Medianschnitt auch so zu sehen ist, ist ihre Stellung hier eine andere. Ihr vorderer Abschnitt fügt sich zwar der allgemeinen Regel, aber der hintere steht viel tiefer. Die beiden Lobi laterales reichen nur seitlich hoch bis an die Blase heran, in der Medianebene jedoch ist ein Defect vorhanden, der durch Bindegewebe und Gefässe ausgefüllt ist. Es fehlt hier gewissermaassen der Isthmus prostatae.

Vielleicht ist zur Erklärung dieser Thatsache die Annahme berechtigt, dass es sich, wie beim Offenbleiben der Bauchfelltasche, auch hier um eine congenitale Anomalie handelt, denn Pallin sagt von einem viermonatigen Embryo: „Genau cranialwärts von dem Ductus ejaculatorii befinden sich keine Drüsen; ein von selbstständigen Drüsen gebildeter Lobus tertius wird nicht einmal angedeutet."

Eine andere Erklärung dafür habe ich in der Litteratur nicht finden können.

Statt eines Lobus tertius oder eines Isthmus findet sich nun das schon erwähnte Bindegewebe, von dem wohl angenommen werden darf, dass es sich aus der Denonvillier'schen Fascie (s. oben) gebildet habe, und ferner

ein starker Muskel, der in dieser Stärke normaler Weise dort ebenfalls nicht vorkommt. Es zieht sich scheinbar die Blasenwandung an dieser Stelle zu dem tiefer stehenden hinteren Prostatatheil hinab.

Es handelt sich jedenfalls hier um eine starke Hypertrophie der Musculatur der Harnröhre, deren genauere Ursache unbekannt ist.

Was nun den in unserem Falle ziemlich grossen Utriculus prostaticus anlangt, so sagt

Waldeyer darüber: „Der Utriculus prostaticus stellt ein unter normalen Verhältnissen länglich birnförmiges ... Säckchen dar, welches hinter der Harnröhre sich zur Basis der Prostata erstreckt. Das Säckchen mündet mit feinspaltförmiger Mündung von 2 bis 5 mm Länge in der Medianlinie auf dem ... Colliculus seminalis. Der Utriculus prostaticus misst für gewöhnlich von seiner Mündung bis zum blinden, erweiterten Ende 10 bis 12 mm. In diesem Falle überschreitet er die Grenzen der Prostata nicht. Nicht selten findet man ihn grösser.“

Es dürfte also in unserem Falle seine scheinbare Grösse nichts Ungewöhnliches sein.

Fasse ich meine Bemerkungen über die Prostata des vorliegenden Falles zusammen, so halte ich es für wahrscheinlich,

a) dass der Defect des Isthmus sich entwickelungsgeschichtlich erklären lässt,

b) dass die starkmusculöse Partie, welche sich hinten von Blase zur Prostata hinabzieht, als eine Hypertrophie der Harnröhrenmusculatur aufzufassen ist,

c) dass der in der Prostata vorhandene Utriculus nichts Anormales darstellt, weder in seiner Grösse, noch in seiner Form.

Zum Schluss sei mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Hrn. Prof. Spalteholz, für die gütige Ueberlassung des Falles, sowie für die liebenswürdige Art und Weise, mit der er meine Arbeit gefördert hat, meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Litteraturverzeichniss.

W. Braune, *Topographisch-anatomischer Atlas.* Leipzig 1888.

Bromfield, *Chirurgical-observation and cases.* London 1773. Vol. I.

Le Blanc, Chardenon, *D'operations de Chirurgie.* Paris 1775. T. II.

Chopart und Desault, *Von den chirurgischen Krankheiten.* Aus dem Französischen. Frankfurt und Leipzig 1784. Bd. II.

Astley Cooper, *Vorlesungen über Chirurgie.* Uebersetzungen aus dem Englischen v. Dr. Schütte. Leipzig 1838. Bd. II.

Cunéo et Veau, Des aponéoroses périvésicales. *Journal de l'anatomie* 1899. 35. Jahrgang.

Ch. Denonvilliers, *Propositions et observations d'anatomie.* Thèse de Paris 1837. Nr. 285: III.

Desault, vgl. oben.

Disse, Untersuchungen über die Lage der menschlichen Harnblase und ihre Veränderung im Laufe des Wachsthums. *Anatomische Hefte.* 1892. Bd. I.

P. Fredet, Péritoine; Poirier, *Traité d'anatomie humaine.* Paris. T. IV.

J. G. Garson, Die Dislocation der Harnblase und des Peritoneums bei Ausdehnung des Rectums. *Dies Archiv.* 1878. Anat. Abthlg.

Jacobsohn, in Gräfe und Walther's *Journal der Chirurgie.* Berlin 1826. Bd. IX. H. 3.

T. Jonnesco; Poirier, *Traité d'anatomie humaine.* Paris. T. IV. Premier fascicule.

Fr. Merkel, Die Pars ampullaris recti. *Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte.* 1900. Bd. X.

G. Pallin, Beiträge zur Anatomie und Embryologie der Prostata und der Samenblasen. *Die Archiv.* 1901. Anat. Abthlg.

Pirogoff, *Anatome topographica, sectionibus illustrata.* Petropoli 1859.

Scarpa, *Neue Abhandlung über den Schenkel- und Mittelfleischbruch.* Deutsch von Seiler. Leipzig 1822.

Striegele, *Medicinisches Correspondenzblatt des württembergischen ärztlichen Vereins.* 1869.

Symington, A comparison of the pelvic viscera and the pelvic floor in two adult male subjects. *Journal of anatomy and physiology.* 1900. Vol. XXXIV.

P. F. Träger, Ueber abnormen Tiefstand des Bauchfells im Douglas'schen Raume beim Manne. *Dies Archiv.* 1897. Anat. Abthlg.

Veau, vgl. oben.

W. Waldeyer, *Das Becken.* Bonn 1899. Bd. I.

O. Zuckerkandl, Beiträge zur Lehre von den Brüchen im Bereiche des Douglas'schen Raumes. *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.* 1891. Bd. XXXI.

Ueber die Rinden-Sehhügelfasern des Riechfeldes, über das Gewölbe, die Zwinge, die Randbogenfasern, über die Schweifkernfaserung und über die Vertheilung der Pyramidenfasern im Pyramidenareal.

Von

Dr. **M. Probst.**

(Hierzu Taf. X.)

In meiner Arbeit „Ueber die Leitungsbahnen des Grosshirns mit besonderer Berücksichtigung des Sehhügels“[1] habe ich die verschiedenen gegenseitigen, wichtigen Verbindungen der Grosshirnrinde und des Sehhügels klar gelegt. Ich habe die Folgen nach Sehhügelzerstörungen und Rindenabtragungen geschildert und die entsprechenden Bahnen genau festgestellt. In Ergänzung zu dieser Arbeit will ich im Folgenden die anatomischen und physiologischen Ergebnisse nach Zerstörung des Riechfeldes schildern, so dass ich dann alle wichtigen Grosshirnrindengebiete in ihrem Verhältnisse zum Sehhügel experimentell festgestellt habe.

Zu diesem Behufe schildere ich das Experiment bei einer Katze, der ich das Riechfeld mittels meiner Hakencanüle zerstört habe. In einer Frontalebene, die der Fig. 1 (Taf. X) entspricht, bin ich mit der Hakencanüle eingegangen und habe das basale Rindengrau, welches dem Riechfelde angehört, zerstört. Der Einstich erfolgte in dem Hirnspalte zwischen beiden Hemisphären, durch den Gyrus fornicatus, die Zwinge, den Balken und das Septum bis auf die Schädelbasis. Hier wurde nun der Haken der Canüle vorgeschoben und das Gewebe der Hirnbasis zerstört.

In der Fig. 1 (Taf. X) sehen wir eine kleine Verletzung (*V*) zwischen linken Tractus olfactorius lateralis und dem Bündel des Bulbus olfactorius

[1] *Jahrbücher für Psychiatrie und Neurologie.* 1903. Bd. XXIII.

zur vorderen Commissur (*c a*). Diese kleine Verletzung ist der frontalste Antheil der Verletzung. Der caudalste Antheil der Verletzung ist in Figg. 3 und 4 (Taf. X) zu sehen (*V*), wo das Chiasma (*II*) dadurch zerstört erscheint.

Zwischen diesem frontalsten und caudalsten Antheil der Verletzung ist das basale Rindengrau zerstört. Einen Theil dieser Zerstörung zeigt die Fig. 2 *V* (Taf. X), wo das Rindengrau ventral von dem Mittelstück der vorderen Commissur (*c a*) und das Grau seitlich (*V*) davon zerstört ist.

Die Verletzung zerstörte in den frontalen Antheilen das Septum zwischen Figg. 1 und 2 (Taf. X), knapp vor dem absteigenden Fornix, ferner den ventralsten und medialsten Antheil der inneren Kapsel beiderseits (die Partie *y* in Figg. 1 und 2, Taf. X) und das Bündel vom linken Bulbus olfactorius zur vorderen Commissur (Taf. X, Fig. 1 *c a*). Ausserdem wurde beiderseits zwischen Figg. 1 und 2 (Taf. X) die mediale Hälfte des Schweifkernes symmetrisch zerstört.

Weiter caudal zerstörte die Verletzung das ganze Grau unter dem Mittelstück der vorderen Commissur entsprechend der Fig. 2 (Taf. X), ferner den ventralsten, medialsten Antheil der inneren Kapsel (Taf. X, Fig. 2 *y*), zum Theil wurde auch das Mittelstück der vorderen Commissur zerschnitten. Frontal vor dem Mittelstück der vorderen Commissur ist das Gebiet zwischen den ventralsten Antheilen der beiden inneren Kapseln in der Horizontalebene der vorderen Commissur zerstört.

Das Chiasma N. optici (Taf. X, Figg. 3 und 4 *II*) wurde ganz zerschnitten (*V*). Am vorderen Ende des Chiasmas reicht die Verletzung in das über dem Chiasma liegende Rindengrau bis nahe zum ventralen Fornix. Das Ganglion opticum von Kölliker, das dorsal vom Chiasma, zwischen diesem und dem ventralsten Antheil der inneren Kapsel liegt, wurde beiderseits ganz zerstört. Die Verletzung betrifft hier auch die ventralsten und medialsten Fasern der inneren Kapsel.

Beim Herausziehen der Hakencanüle wurde ein wenig der Balken und das linke Cingulum verletzt, in einer Frontalebene einige Schnitte caudal von Fig. 1 (Taf. X), weshalb der Balken hier (Taf. X, Fig. 1 *B*) degenerirte, dessen Fasern hier symmetrische Stellen des Gyrus coronarius verbinden. Das rechte Cingulum wurde nirgends verletzt.

Das Zuckerkandl'sche Riechbündel im Septum war beiderseits zerstört.

Die von dieser Verletzung ausgehenden secundären Degenerationen habe ich an lückenlosen Serienschnitten nach Osmiumsäurefärbung genau verfolgt.

Wenn wir die lückenlose Frontalschnittreihe durch das ganze Gehirn durchgehen, so finden wir folgende Bahnen degenerirt.

Auf Frontalschnitten, die vor Fig. 1 (Taf. X) gelegen sind und die durch den Gyrus coronarius und Bulbus olfactorius gehen, finden wir beiderseits das Bündel vom Bulbus olfactorius zur vorderen Commissur (*c a*) degenerirt. Im Tractus olfactorius lateralis finden sich von diesem Schnitte an frontalwärts nur einige spärliche Fasern degenerirt. Ausserdem sehen wir in der Markmasse degenerirte Fasern zum Gyrus coronarius ziehen, welche Balkenfasern darstellen, welche die beiden Gyri coronarii mit einander verbinden und die durch die leichte Verletzung des Balkens beim Herausziehen der Hakencanüle zur Degeneration gebracht wurden.

Ausser diesen Fasern sehen wir die Cingulumfasern, die knapp unter der medialen Frontalwindung dorso-ventral verlaufen, degenerirt.

In Fig. 1 (Taf. X) sehen wir einen Frontalschnitt durch das vorderste Ende der ersten Aussenwindung, durch das Balkenknie (*B*), den Schweifkern (*S k*), die innere Kapsel (*c i*), den vordersten Theil des Linsenkernes (*Li*), das Bündel (*c a*) des Bulbus olfactorius zur vorderen Commissur, den Tractus olfactorius lateralis (*Tr. olf.*).

In diesem Frontalschnitte finden wir beiderseits die Bündel des Bulbus olfactorius zur vorderen Commissur (*c a*) degenerirt, ferner einige wenige degenerirte Fasern im Tractus olfactorius lateralis.

Die innersten und ventralsten Fasern der inneren Kapsel (Taf. X, Fig. 1 *y*) sind beiderseits degenerirt. Ebenso sehen wir auch beiderseits die Fasern der Zwinge (Taf. X, Fig. 1 *cing*) degenerirt, im linken Cingulum sehen wir hier eine winzige Verletzung, das rechte Cingulum ist aber nicht verletzt.

Die Tangentialfasern am Grunde des Gyrus fornicatus, die ich als Randbogenfasern beschrieben habe[1] (Taf. X, Fig. 1 *r a*) sind beiderseits degenerirt. Aber auch ventral vom Balken existiren ähnliche Fasern (Taf. X, Fig. 1 *r a'*), welche ebenfalls beiderseits degenerirt sind und deren Degenerationen im Zusammenhang stehen mit degenerirten Fasern, welche (Taf. X, Fig. 1 *b*) an der Innenseite des absteigenden Balkenantheiles fast bis zur Basis reichen. Diese letzten Fasern scheinen, wie ich das schon beschrieben, frontalste Ausläufer der Fornixfasern in das Septum zu sein.

Die kleine Verletzung *V* der Fig. 1 (Taf. X) reicht auf caudaleren Schnitten in den ventralsten Antheil der inneren Kapsel und in den Schweifkern und zwar beiderseits.

Beiderseits ist der mediale Antheil des Schweifkernes zerstört und beiderseits lassen sich feine degenerirte Bündel in die innere Kapsel verfolgen, welche diese durchqueren und welche dann im Linsenkern endigen. Es sind das die bekannten Fasern, welche die innere Kapsel durchqueren

---

[1] Probst, Ueber das balkenlose Gehirn u. s. w. *Arch. f. Psych.* Bd. XXXIV.

und Linsenkern und Schweifkern mit einander verbinden. Anderweitige degenerirte Fasern lassen sich nach Schweifkernverletzungen nicht verfolgen. Die besprochenen, die innere Kapsel durchquerenden Fasern haben also ihren Ursprung im Schweifkern und enden blind im Linsenkern.

Das Bündel vom Bulbus olfactorius zur vorderen Commissur (*c a*) ist auf den folgenden Schnitten ganz zerstört, ebenso der ventrale Antheil des Septums. Im Septum ziehen degenerirte Fasern aufwärts dorsal, besonders im lateralen (obliquen) Fornix, weniger im medialen Fornix. Beiderseits ist das Cingulum degenerirt. Im Tractus olfactorius lateralis finden sich beiderseits degenerirte Fasern vor.

Fig. 2 (Taf. X) stellt einen Frontalschnitt vor, der durch den Schweifkern (*S k*), den Linsenkern (*Li*), die Zwinge (*cing*), die innere Kapsel (*c i*), den Balken (*B*), den dorsalen medialen (*Fm*) und lateralen (*Fl*) Fornix, den ventralen Fornix (*fv*), den vorderen Antheil des Sehhügelkernes ant a (Taf. X, Fig. 2 *ant a*) und das Mittelstück der vorderen Commissur (*c a*) geht.

Wir finden hier beiderseits die Zwinge degenerirt, ferner einige degenerirte Fasern im ventralen Fornix (*fv*), im dorsalen medialen (*m f*) und lateralen (*Fl*) Fornix. Degenerirte Fasern finden wir auch beiderseits im Tractus olfactorius (*Tr. olf.*).

Zahlreiche Degenerationen finden sich in der Umgebung der Verletzungsstellen (Taf. X, Fig. 2 *V*).

Die vordere Commissur (*c a*) ist zum grössten Theil degenerirt.

Beiderseits finden wir die innersten, ventralsten Fasern (*y*) der inneren Kapsel degenerirt.

Das Faserbündelchen *o* (Taf. X, Fig. 2) stellt die Fasern der Stria terminalis dar, die zur Basis des Schweifkernes ziehen. Diese Fasern *o* erscheinen hier degenerirt und sind eine Strecke weit ventral vom Schweifkern nach hinten zu verfolgen.

Auf weiter caudal gelegten Schnitten, die durch die vorderen Sehhügelkerne ant a, ant b, ant c vor dem Chiasma Nervi optici gefällt sind, sehen wir die Zerstörung des ventralen Rindengraues und die Zerstörung des innersten ventralen Antheiles der inneren Kapsel.

Auf diesen Schnitten finden wir nun die Rindensehhügelfasern des Riechfeldes degenerirt, die sogenannte ventrale Sehhügelstrahlung oder der innere Sehhügelstiel.

Zahlreiche feine, degenerirte Fäserchen steigen vom Riechfelde, besonders von der Gegend des Ganglion opticum aufwärts in den medialen Sehhügel bis an die ventrale Seite vom Kern ant a, ohne in diesen hineinzuziehen, und verlaufen bis zur Taenia thalami, in welcher degenerirte Fasern eindringen und in der Richtung zum Ganglion habenulae zu verlaufen scheinen.

Diese Fasern nehmen zum Theil dieselbe Richtung wie jene Fasern der Taenia thalami, die ich nach Zerstörung des Ganglion habenulae beschrieb und die an der Seite des absteigenden ventralen Fornix bis zum Ganglion opticum verlaufen. Hier handelt es sich nun um Fasern, die in umgekehrter Richtung degeneriren, sie verlaufen vom Riechfeld, wo ihre Ursprungsganglienzellen liegen, und ziehen dorsal aufwärts zwischen ventralen Fornix und innersten, ventralen Antheil der inneren Kapsel bis an die ventrale Grenze vom Kern vent a und bis zur Taenia thalami. Dort, wo weiter caudal der Kern med a erscheint, beginnen diese feinen degenerirten Fasern sich in diesem Kern (*med a*) aufzusplittern.

Auch im ventralen Fornix finden wir beiderseits eine Anzahl Fasern bis zum Corpus mamillare degenerirt, wo sie in der lateralen Hälfte (lateraler Kern und laterale Hälfte des medialen Kernes) desselben enden.

In Fig. 3 (Taf. X) sehen wir einen Frontalschnitt durch das Chiasma Nervi optici (*II*), den lateralen (*lat*) und medialen (*med a*) Sehhügelkern, den Linsenkern (*Li*), die innere Kapsel (*c i*), den Pedunculuskern (*Pk*), die Gitterschichte (*gitt*); den ventralen (*fv*), dorsomedialen (*Fm*) und dorsolateralen (*Fl*) Fornix, den Tractus olfactorius lateralis (*Tr. olf.*), die Taenia thalami (*T. th.*), das Vicq d'Azyr'sche Bündel.

In diesem Schnitte finden wir die Läsion *V* im Chiasma des Sehnerven (*II*), das ganz durchschnitten ist, so dass der Sehnerv völlig gegen das Zwischenhirn hin degenerirt erscheint.

Wir sehen hier noch die schon oben erwähnten Fasern des sogen. ventralen Sehhügelstieles degenerirt. Diese Fasern (Taf. X, Fig. 3 *z*) ziehen hier ebenfalls zwischen ventralem Fornix und innerstem, ventralem Antheil der inneren Kapsel aufwärts, zum Theil innen, zum Theil aussen vom Vicq d'Azyr'schen Bündel (Taf. X, Fig. 3 *VA*) zum Sehhügelkern med a, wo sich diese Fasern aufsplittern (Taf. X, Fig. 3). Zugleich mit diesen Fasern erscheinen auch die Fasern der sogen. Hirnschenkelschlinge degenerirt, deren Ursprungsganglienzellen noch nicht sicher bekannt sind.

Im innersten und ventralsten Antheile der inneren Kapsel finden wir die Fasern *y* (Taf. X, Fig. 3) degenerirt, die dorsal vom Pedunculuskern (Taf. X, Fig. 3 *Pk*) liegen und bis ins Rückenmark zu verfolgen sind.

Medial von diesen Fasern, also zwischen ventralem Fornix (Taf. X, Fig. 3 *fv*) und Pedunculuskern degeneriren vom zerstörten Riechfeld Fasern (Taf. X, Fig. 3 *x*) caudalwärts, die bis zur Brücke verfolgbar sind. Es sind das feine degenerirte Fasern, die im ventralen Grau zwischen ventralem Fornix und Pedunculuskern liegen.

Ebenso wie im ventralen Fornix (*Fv*) finden wir einzelne degenerirte Fasern im dorsalen, medialen und lateralen Fornix, welche gegen das Cornu Ammonis zu degeneriren.

Die Zwinge ist beiderseits (Taf. X, Fig. 3 *cing*) degenerirt, ebenso auch die Randbogenfasern (Taf. X, Fig. 3 *r a*).

In der Taenia thalami finden sich degenerirte Fasern vor, nur ist es in der Taenia thalami oft schwer, zwischen retrograder und Waller'scher Degeneration zu unterscheiden.

Im Tractus olfactorius lateralis finden sich beiderseits feine degenerirte Fasern vor.

Auf caudaleren Schnitten, die hinter der Fig. 3 (Taf. X) liegen, sieht man einzelne degenerirte Fasern des inneren Sehhügelstieles bis gegen die laterale Abtheilung des Ganglion habenulae herantreten. Auf Schnitten, wo das Meynert'sche Bündel in das Ganglion habenulae einzieht, sieht man besonders gut die Aufsplitterung der degenerirten Rindensehhügelfasern im medialen Kern med a.

Aber auch auf Frontalschnitten, wie einen Fig. 4 (Taf. X) repräsentirt, sehen wir noch gut die Aufsplitterung der Rindensehhügelfasern des Riechfeldes im medialen Sehhügelkern med a. Dieser Frontalschnitt geht durch die lateralen (*lat*), die ventralen (*vent b, a, c*) und den medialen Sehhügelkern (*med a*), den vordersten Antheil des Cornu Ammonis (*CA*), die innere Kapsel (*c i*), den Linsenkern (*Li*), den äusseren Kniehöcker (*a K*), das Chiasma des Sehnerven (*II*), den ventralen (*Fv*), dorsomedialen (*Fm*), dorsolateralen (*Fl*) Fornix, den Balken (*B*), das Vicq d'Azyr'sche Bündel (*VA*) und die Taenia thalami (*T. th.*).

Wir sehen hier noch feine Bündelchen, die vom Riechfeld kommen, an der Seite des Vicq d'Azyr'schen (*VA*) Bündels ansteigen; die meisten Fasern haben aber schon den medialen Sehhügelkern erreicht und splittern sich hier auf.

Die Degeneration der Zwinge (*cing*), der Randbogenfasern (*r a*), des dorsalen (*Fm* und *Fl*) und ventralen Fornix (*fv*) ist auf diesem Schnitte gleich, wie es in Fig. 3 (Taf. X) geschildert wurde.

In der Taenia thalami finden sich beiderseits eine Anzahl degenerirter feiner Fasern.

Im äusseren Kniehöcker (*a K*), der hier auftaucht, finden wir die degenerirte Aufsplitterung der Retinafasern, sowie ich das schon anderweitig in vielen anderen Fällen beschrieben habe.

Das Chiasma des Sehnerven (*II*) ist völlig degenerirt, ebenso wie beiderseits der Tractus opticus.

Die degenerirten Fasern (Taf. X, Fig. 4 *y*) im innersten, ventralsten Antheile der innersten Kapsel liegen hier in Fig. 4 (Taf. X) noch an derselben Stelle am innersten und ventralsten Theile, medial und dorsal vom Pedunculuskern (*P k*).

Die degenerirten Fasern im basalen Grau zwischen dem Pedunculus-

kern und ventralen Fornix verlaufen hier (Taf. X, Fig. 4 *x*) in sagittaler Richtung caudalwärts.

Schnitte, die caudal von Fig. 4 (Taf. X) liegen und durch beide äusseren Kniehöcker hinter der Sehnervenkreuzung gehen, zeigen den völlig degenerirten Tractus opticus und die Ausplitterung der degenerirten Retinafasern in beiden äusseren Kniehöckern.

Dorsal vom Vicq d'Azyr'schen Bündel ziehen noch immer degenerirte feine Bündelchen, die aus dem Riechfeld kommen, in den medialen Kern med a ein und splittern sich hier auf.

In der Taenia thalami sehen wir viele feine, degenerirte Fasern und daneben sehen wir in der lateralen Abtheilung des Ganglion habenulae feine degenerirte Aufsplitterungen.

Randbogenfasern, Cingulum und Fornix zeigen dieselben degenerirten Fasern wie auf den vorigen Schnitten.

Auf Frontalschnitten (Taf. X, Fig. 5), die caudal vom Sehhügel durch den vorderen Zweihügel, den inneren (*iK*) und äusseren (*aK*) Kniehöcker, den Tractus opticus (*II*), den Aquaeductus Sylvii (*Aqu*), das Meynert'sche Bündel (*BM*), die Schleife (*s*), das Corpus mammillare (*mam*), den Fornix ventralis (*fv*) und den Arm des vorderen Zweihügels (Taf. X, Fig. 5 *vZA*) gehen, finden wir die Aufsplitterung der degenerirten Retinafasern im äusseren Kniehöcker, den Zug der degenerirten Retinafasern aus dem Tractus opticus in den vorderen Zweihügelarm (*vZA*) und weiter die Aufsplitterung dieser Fasern (Taf. X, Fig. 5 *r*) im oberflächlichen Grau des vorderen Zweihügels beiderseits und im caudalsten Stratum zonale des Sehhügels.

Die Fasern *y*, die wir in Fig. 4 (Taf. X) im ventralsten, medialsten Theil der inneren Kapsel degenerirt fanden, sind hier im medialsten Antheile des Hirnschenkelfusses gelegen (Taf. X, Fig. 5 *y*).

Medial von diesen Fasern finden wir die feinen, degenerirten Fasern (*x*) am ventralen Rand zwischen Corpus mammillare und Hirnschenkelfuss.

Noch weiter caudal illustrirt Fig. 6 (Taf. X) die degenerirten Bahnen. Dieser Frontalschnitt geht durch den Hinterhauptslappen, den vorderen Zweihügel, den inneren Kniehöcker (*iK*), den Aquaeductus Sylvii (*Aqu*), die Schleife (*s*), den Hirnschenkelfuss (*p*), den Pedunculus corporis mammillaris (*p.c.m*), das Meynert'sche Bündel (*BM*), den Nervus oculomotorius (*III*), die Zwinge (*cing*) und die Balkenfasern (*B*).

Wir finden hier die Aufsplitterung der degenerirten Retinafasern (Taf. X, Fig. 6 *r*) im oberflächlichen Grau des vorderen Zweihügels, die caudalsten Aufsplitterungen des Sehnerven. Degenerirte Fasern zum Oculomotoriuskern sind nicht zu verfolgen und diesbezügliche Behauptungen unrichtig.

Im innersten, medialen Antheil des Hirnschenkelfusses finden wir noch immer dieselben degenerirten Fasern *y*. Diese Fasern *y* sind in der

Pyramidenbahn der Brücke im medialen Antheil weiter caudal zu verfolgen. In der Medulla oblongata finden wir diese Fasern *y* nicht mehr im medialen Theil der Pyramidenbahn beschränkt, sondern über dem ganzen Querschnitt der Pyramide vertheilt, wenngleich im medialen Gebiete die meisten degenerirten Fasern *y* bleiben. Diese Fasern *y* lassen sich dann noch zu einem sehr kleinen Theil in die schwache Pyramidenvorderstrangbahn, zum grössten Theil in die Pyramidenseitenstrangbahn des Rückenmarkes verfolgen, wo sie in bekannter Weise caudalwärts verlaufen. Bezüglich Vertheilung dieser Fasern *y* im Pyramidenareal scheinen viele Variationen vorzukommen, denn beim gleichen Experimente, wie das obige beim Hunde, lagen diese Fasern *y* im Pyramidenareal der Medulla oblongata ganz lateral.

Die Fasern *x* finden wir in Fig. 6 (Taf. X) zwischen medialem Antheil des Hirnschenkelfusses und dem Pedunculus corporis mammillaris angeordnet, eine grössere Zahl dieser Fasern ist bereits verschwunden durch Aufsplitterungen im Grau medial vom Hirnschenkelfuss. Der Rest dieser Fasern lässt sich an der medialen Seite des Hirnschenkelfusses bis zur Brücke verfolgen, wo der letzte Rest dieser Fasern sich aufsplittert. Keine dieser Fasern ist weiter caudal zu verfolgen, keine Faser ist in das dorsale Längsbündel zu verfolgen.

In Fig. 6 (Taf. X) sehen wir die degenerirten Fasern des Cingulums (*cing*) an der Innenseite der Balkenfasern (*B*) ventralwärts an die Innenseite des Unterhornes verlaufen (*a*), wo die Fasern mit Aufsplitterungen enden.

Ebenso sehen wir hier die Endigung der degenerirten Fornixfasern (*F*) an der medialen Wand des Unterhornes im Cornu ammonis.

Wenn wir nun daran gehen, die degenerirten Faserzüge einzeln in ihrem Verlaufe zu betrachten, so wenden wir zunächst unsere Aufmerksamkeit den Rindensehhügelfasern des Riechfeldes zu. Wir fanden also eine Menge feiner Fäserchen vom Riechfeld im inneren oder ventralen Sehhügelstiel zwischen ventralem Fornix und medialstem, ventralstem Antheil der inneren Kapsel emporsteigen (Taf. X, Fig. 3 *z*), zum medialen Sehhügelkern med a ziehen und sich hier im ganzen medialen Kern med a aufsplittern. Es sind das demnach Rindensehhügelfasern, die im Riechfeld und dessen Umgebung entspringen und zum medialen Sehhügelkern med a ziehen und sich hier aufsplittern. Die meisten dieser Fasern scheinen aus der Gegend des Ganglion opticum zu stammen. Damit stimmen auch die übrigen Versuche mit Rindenexstirpationen überein, denn weder nach Rindenabtragung der motorischen Zone noch der Hörzone, der parietalen Zone oder der Sehzone konnte ich in Form von Faserbündelchen verlaufende Einstrahlungen von Rindensehhügelfasern in den Kern med a wahrnehmen. Der Kern med a steht demnach mit dem basalen orbitalen Rindengrau und mit dem medialen Rindengrau des Stirnhirnes in Zusammenhang.

Nach Verletzung des medialen Kernes degenerirt aber auch ein Theil dieses inneren oder ventralen Sehhügelstieles ventralwärts zum Riechfeld.

Ein Theil dieser, vom Riechfeld aus degenerirten Rindensehhügelfasern scheint doch auch in die Taenia thalami[1] zu gelangen und hier bis zum Ganglion habenulae zu verlaufen, in dessen lateraler Abtheilung sich feine degenerirte Fasern verfolgen liessen. Freilich muss hier auch auf eine eventuelle retrograde Degeneration Rücksicht genommen werden.

Ich habe bekanntlich nachgewiesen, dass nach einseitiger Zerstörung eines Ganglion habenulae von diesem in die Taenia thalami beiderseits degenerirte Fasern eingehen, welche im Bogen vor dem Sehhügel ventralwärts bis zum Ganglion opticum zu verfolgen sind an der lateralen Seite des ventralen Fornix.

Nach dem obigen Befunde hätten wir also in der Taenia thalami Fasern in zweierlei Richtung zu unterscheiden. Solche, welche vom Ganglion habenulae zum Riechfeld ziehen und solche, welche im Riechfeld entspringen und zum Ganglion habenulae verlaufen.

Die Hirnschenkelschlinge[2], welche zugleich mit den Rindensehhügelfasern des Riechfeldes zum medialen Kern med a zieht, degenerirt nach Verletzungen, die durch den ventralen Theil der inneren Kapsel und den Pedunculuskern gehen, gegen den medialen Sehhügelkern hin. Ob die Ursprungsganglienzellen der Hirnschenkelschlinge wirklich im Linsenkern liegen, vermag ich noch nicht sicher zu entscheiden.

Ich komme nun zur Besprechung der Fasern, welche zum basalen Riechbündel[3] gehören und die ich in den Figuren mit *x* (Taf. X, Figg. 3 bis 6) bezeichnete. Es sind das Fasern, die aus dem Riechfeld kommen und im Grau zwischen ventralem Fornix und medialstem, ventralstem Antheil der inneren Kapsel sagittal in caudaler Richtung bis zur Brücke verfolgbar sind. Im Verlaufe von Figg. 3 bis 6 (Taf. X) wird dieses Bündel durch Abgabe von Fasern immer kleiner. Der letzte Rest dieser Fasern liegt zwischen Hirnschenkelfuss und Pedunculus corporis mammillaris. Beim Igel konnte ich nach Zerstörung des Riechfeldes diese Fasern in den Tractus peduncularis transversus verfolgen bis zu Ganglienzellen lateral ventral vom rothen Kern.

Beim Igel ist dieses Bündel viel deutlicher ausgesprochen, als bei Hund und Katze.

In letzter Zeit hat Wallenberg[4] in einer verdienstvollen Arbeit dieses

[1] Probst, *Jahrb. f. Psychiatrie.* Bd. XX u. XXIII. *Archiv f. Psych.* Bd. XXXIII.
[2] Derselbe, *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde.* Bd. XIII u. XVII.
[3] Derselbe, *Jahrbücher für Psychiatrie.* Bd. XXIV.
[4] Edinger und Wallenberg, Untersuchungen über den Fornix und das Corpus mammillare. *Archiv für Psych.* Bd. XXXV.

basale Riechbündel zur Degeneration gebracht. Er fand beim Kaninchen eine Fortsetzung dieses Bündels in der Formation des hinteren Längsbündels. Beim Hund und bei der Katze konnte ich eine solche Fortsetzung des basalen Riechbündels in das dorsale Längsbündel nicht constatiren, sondern hier endigen die Fasern an der Innenseite des Hirnschenkelfusses. Der Tractus peduncularis transversus ist bei Hund und Katze auch geringer entwickelt als beim Igel, wesshalb hier die Fasern des basalen Riechbündels nicht so gut in den Tractus peduncularis transversus verfolgt werden können.

Gudden fand nach Durchschneidung des Sehnerven Degeneration des Tractus peduncularis transversus; dieses Verhalten würde sich mithin erklären, dass bei Durchschneidung des Sehnerven das basale Riechbündel mit verletzt wurde, denn nach Enucleation eines Auges kann nie eine Degeneration des Tractus peduncularis transversus beobachtet werden.[1]

Das basale Riechbündel wurde von Ganser (1881), Honegger (1890), Edinger und Wallenberg näher untersucht. Nach meinen Untersuchungen kommt das Bündel aus dem Riechfelde und verläuft sagittal bis in die Gegend zwischen Hirnschenkelfuss und Stiel des Corpus mammillare, beim Igel lässt sich die Degeneration in den Tractus peduncularis transversus verfolgen.

Ich konnte zur Seite des Corpus mammillare und auch dorsal davon feine degenerirte Fasern constatiren, die als Bündel feiner Fasern sich in der Regio subthalamica kreuzen. Da diese Fasern sehr dünn sind und die Degeneration dieser Faser mit Osmiumfärbung staubartig aussieht, möchte ich mich noch nicht sicher darüber entscheiden, ob dies Fasern des basalen Riechbündels sind, die sich hier kreuzen.

Bezüglich der Fornixfaserung[2] konnte ich nach Zerstörung des Riechfeldes eine geringe Zahl von Fasern nachweisen, welche vom Riechfeld in den medialen und lateralen dorsalen Fornix übergehen und die mit Aufsplitterungen im Cornu Ammonis (Taf. X, Fig. 6 *F*) endigen. Im Vergleich zur Zahl der im Cornu Ammonis entspringenden Fasern des Fornix, die in's Riechfeld und zum Corpus mammillare ziehen, ist die Zahl dieser Fasern verschwindend klein.

Eine Anzahl degenerirter Fasern liess sich auch im ventralen Fornix bis zum Corpus mammillare verfolgen, wo diese Fasern in der lateralen Hälfte des Corpus mamillare endigen.

Eine Verbindung der Taenia thalami mit dem Fornix, wie es Lotheissen beschrieb und wie es bei Kölliker besteht, konnte ich nicht finden

---

[1] Probst, *Monatsschrift f. Psychiatrie u. Neurologie.* Bd. VIII. Heft 3.

[2] Derselbe, *Dies Archiv.* 1901. Anat. Abthlg. S. 338 u. 357. — *Jahrbücher f. Psych.* Bd. XX. Bd. XXIII. Heft 1, 2, 3. — *Arch. f. Psych.* Bd. XXXIV u. XXXV.

und ich finde mich hier in Uebereinstimmung mit den schönen Untersuchungen von Edinger und Wallenberg.

Die Septumfasern des Fornix waren in dem obigen Falle degenerirt, sie sind nach vorne zu noch an der Unterseite (Taf. X, Fig. 1 *ra*) und Innenseite (Taf. X, Fig. 1 *b*) des Balkenkniees zu sehen. Frontal von diesen Fasern (Taf. X, Fig. 3 *b*) finden wir schon die degenerirten Zwingenfasern, so wie ich sie in meiner Arbeit über den Sehhügel abgebildet habe.[1]

Eine über alle Zweifel erhabene Kreuzung der Fornixfasern konnte ich bisher nicht nachweisen. Wallenberg[2] fand bei Kaninchen und Mäusen die interessante Thatsache, dass verschiedene Arten der Fornixendigung vorkommen, bei einer Gruppe von Kaninchen fand sich eine Kreuzung der Fornixfasern (Decussatio hypothalamica Honegger), bei einer anderen endigten die Fornixfasern ungekreuzt.

Bezüglich der Zwinge[3] beweisen die Versuche, dass die Fasern derselben zum Theil im medialen Rindengrau des Stirnhirnes, zum Theil im Septumgrau und im Riechfeld entspringen, knapp vor dem Balken dorsalwärts ziehen in das ihnen gehörige Areal zwischen Balken und Gyrus fornicatus (Taf. X, Figg. 2, 3 und 4 *cing*). Im Hinterhauptslappen ziehen die Zwingenfasern (Taf. X, Fig. 6 *cing*) in die mediale Wand des Hinterhornes und endigen hier mit Aufsplitterungen. In der Zwinge verlaufen also lange Fasern, welche das obige Läsionsfeld direct mit dem medialen Rindengrau des Hinterhornes verbinden. Die Zwinge legt also über dem Balken einen ähnlichen Weg zurück, wie der Fornix ventral vom Balken. Die Fasern des Cingulums sind hauptsächlich lange Fasern, welche die Läsionsstelle mit der medialen Hinterhauptswindung des Gyrus hippocampi verbinden.

Nach Rindenabtragungen des Sehfeldes bei der Katze und beim Hunde[4] degeneriren die Fasern der Zwinge nicht. Auch nach oberflächlichen Rindenabtragungen des Stirnhirnes (motorische Zone)[5], sofern die medialen Windungen nicht verletzt sind, degeneriren die Fasern der Zwinge nicht. In der Zwinge verlaufen Fasern, welche die medialen Hirnwindungen verbinden. Nach Verletzung der Hörzone[6] degenerirt die Zwinge nicht. Auch nach alleiniger und isolirter Zerstörung des Bulbus olfactorius[7]

[1] Probst, Leitungsbahen des Grosshirnes. *Jahrbücher f. Psych.* Bd. XXIII.

[2] a. a. O.

[3] Probst, *Dies Archiv.* 1901. Anat. Athlg. — *Archiv f. Psych.* Bd. XXXIII. Heft 1. Bd. XXXIV. Bd. XXXIV. Heft 2. — *Jahrbücher f. Psych.* Bd. XXIII.

[4] Derselbe, Ueber den Verlauf der centralen Sehfasern u. s. w. *Archiv für Psychiatrie.* Bd. XXXV. Heft 1.

[5] *Jahrbücher für Psychiatrie.* Bd. XX.

[6] *Dies Archiv.* 1901. Anat. Abthlg.

[7] *Dies Archiv.* 1901. Anat. Abthlg.

degenerirt die Zwinge nicht. Auch nach isolirter Verletzung des Cornu Ammonis[1] sind Degenerationen des Cingulums nicht zu constatiren. Nach Durchschneidung der Zwinge im mittleren Verlaufe degeneriren die Fasern oralwärts und caudalwärts. Es verlaufen also Fasern in zweierlei Richtung in der Zwinge.

Die oben erwähnten verschiedenartigen Rindenverletzungen, nach denen ich die Zwingenfasern studirte, habe ich in zahlreichen Fällen in gleichen Versuchen ausgeführt.

Bei der Zerstörung des Riechfeldes wurde in dem oben geschilderten Versuche auch das Chiasma des Sehnerven durchschnitten. In Folge dessen degenerirten die Retinafasern zum Zwischen- und Mittelhirn in der Weise, wie ich das in anderen Versuchen schilderte.[2] Die Sehnervenfasern degeneriren zum äusseren Kniehöcker, in dem sie sich aufsplittern, ferner in dem Arm des vorderen Zweihügels und von hier zum Stratum zonale dorsale des hinteren Sehhügels (Pulvinar) und in's oberflächliche Grau des vorderen Zweihügels. Zum Oculomotoriuskern konnten keinerlei Fasern verfolgt werden.

Bezüglich der Pyramidenfasern[3] gab der geschilderte Versuch ebenfalls einige Resultate. Ich habe oben ausgeführt, dass der medialste, ventralste Theil der inneren Kapsel neben dem Riechfelde zerstört war. Von hier aus degenerirten die Fasern *y* (Taf. X, Figg. 2—6), welche sich bis in's Rückenmark verfolgen liessen.

Diese Fasern nahmen im Hirnschenkelfuss die medialste Partie ein, also jene Partie, welche die Stirnhirn-Brückenbahn enthalten soll. Wir sehen aber durch den obigen Versuch, dass hier auch Pyramidenfasern beim Hund und bei der Katze verlaufen, welche bis in den Pyramidenseitenstrang des Rückenmarkes verfolgt werden können.

Bezüglich der Vertheilung dieser medialsten Fasern des Hirnschenkelfusses im Pyramidenareal klärt ebenfalls der obige Versuch auf. Wir sehen, dass die ventralsten, medialsten Fasern der inneren Kapsel die medialste Partie im Hirnschenkelfuss einnehmen, auch in der Brücke nehmen diese Fasern noch die medialste Partie ein, in der Medulla oblongata sind diese Fasern etwas mehr zerstreut, hauptsächlich liegen sie aber auch hier im medialen Gebiete. In der Brücke ist nur insofern eine kleine Umlagerung

---

[1] Noch nicht publicirt.

[2] Probst, Ueber den Verlauf der Sehnervenfasern und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie.* Bd. VIII. Heft 3.

[3] Derselbe, *Jahrb. f. Psych.* Bd. XX, XXIII. — *Monatschrift f. Psychiatrie.* 1899. Bd. VI, IX, XI. — *Arch. f. Psych.* Bd. XXX. Heft 3. Bd. XXXII. — *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg.

dieser Fasern im Areal der Pyramidenbahn zu constatiren, als diese Fasern etwas mehr dorsal zu liegen kommen. In der Pyramiden-Seitenstrangbahn sind diese Fasern *y* noch mehr zerstreut als im verlängerten Mark, durch den ganzen Hirnstamm nehmen die Fasern aber die mediale Partie des Pyramidenareals ein, nur im verlängerten Mark beginnen sie sich mehr zu zerstreuen.

Durch das Herausziehen der Hakencanüle wurden in dem obigen Versuche auch einige Balkenfasern[1] zerstört, welche degenerirt zu verfolgen waren (Taf. X, Fig. 1) und welche symmetrische Rindenpartien hauptsächlich den Gyrus coronarius verbinden.

Dort, wo der Gyrus fornicatus an den Balken grenzt, sehen wir an allen Schnitten des Versuches die tangentialen Fasern degenerirt, die ich als Randbogenfasern bezeichne (Taf. X, Fig. 1 bis 4 *r a*). Wir sehen aus diesen Versuchen, dass diese Randbogenfasern von der Verletzungsstelle degenerirt caudalwärts zu verfolgen sind bis zur Figur 6, wo diese Fasern verschwinden. Sie entspringen also im Stirntheil und verlaufen caudalwärts, wo sie allmählich in der Rinde des Gyrus hippocampi endigen.

Von der Läsionsstelle des obigen Versuches sehen wir auch Fasern an die ventrale Seite des Schweifkernes degenerirt (Taf. X, Fig. 2 *o*), welche an der ventralen und medialen Seite des Schweifkernes eine Strecke nach hinten, caudalwärts zu verfolgen sind. Es sind das Fasern, welche der Stria terminalis[2] angehören.

Im obigen geschilderten Versuche wurde ausser dem Riechfelde beiderseits die mediale Hälfte des Schweifkernes[3] zerstört, den ich in anderen Fällen isolirt zerstört habe. Nach dieser Verletzung des Schweifkernes degeneriren die feinen Schweifkernfasern, welche aus dem Schweifkern in die innere Kapsel eingehen und diese durchqueren. Diese Fasern sind als feine degenerirte Fasern deutlich und exact durch die innere Kapsel quer zu verfolgen. Sie enden im Linsenkerne, wo die Fasern immer feiner werden und verschwinden.

Mit dem Schweifkern hat man bisher die verschiedensten Fasersysteme in Zusammenhang gebracht. Experimentell vermag ich aber nach Schweifkernläsionen nur die oben beschriebenen Schweif-Linsenkernfasern nachzuweisen.

---

[1] Probst, Bau des balkenlosen Gehirnes. *Arch. f. Psych.* Bd. XXXIV. Heft 3, ferner *Dies Archiv.* 1901. Anat. Abthlg. — *Jahrb. f. Psych.* Bd. XX. Heft 1 bis 3. — *Arch. f. Psych.* Bd. XXX. Heft 3. Bd. XXXII. Bd. XXXIV. Heft 2. Bd. XXXV. Heft 1.

[2] Derselbe, *Jahrb. f. Psych.* Bd. XXIII.

[3] Derselbe, *Ebenda.* Bd. XX u. XXIII.

Nach Läsionen des Schweifkernes vermochte ich nie degenerirte Fasern zur Grosshirnrinde zu verfolgen. Für die Faserung des Centrum semiovale kommt also der Schweifkern nicht in Betracht.

Ich gehe nun auf die physiologische Seite des oben geschilderten Versuches ein.

Die Katze erwachte rasch aus der Narkose und geht sofort umher, ohne zu miauen, schleicht sich zwischen den Gegenständen, die am Boden stehen hindurch. Auf den Tisch gestellt, geht sie bis zum Rande, lässt erst die Vorderbeine über die Kante herabhängen und lässt sich herabfallen.

Der Gesichtssinn ist stark beeinträchtigt, da man sieht, wie die Katze längs der Mauer vorsichtig dahinstreicht, dagegen ist das Gehör ganz intact. Es besteht keine Motilitäts- oder Sensibilitätsstörung.

Am Tage nach der Operation sind die Pupillen weit und scheinen auf Belichtung weniger gut zu reagieren. Die Katze sitzt stumpfsinnig da, miaut zuweilen. Vom Tische springt sie nicht mehr herab. Der Geruchssinn ist schwer geschädigt ebenso wie das Sehen.

Am 3. Tage nach der Operation ist wohl die Geruchsstörung zu constatiren, die Sehstörung ist aber schon weniger gut zu beobachten, da der Gehörssinn die Katze sehr gut leitet. Wenn die Katze jemand vorübergehen hört (sie benimmt sich wie eine sehende Katze) läuft sie den Füssen nach und beisst in die Schuhe, ein Verhalten, wie ich es sonst bei Katzen nie gesehen habe.

Die Pupillen sind gleich, reagiren auf Licht, sind aber meist weit. Sie nimmt die Nahrung, wenn ihr dieselbe auf die Zunge gebracht wird, spontan frisst sie noch nicht.

Die Katze blickt sofort auf ein sich am Boden bewegendes Band.

Am 3. Tage werden bei der Katze auch Zwangsbewegungen gesehen, die durch Minuten andauern und in Uhrzeigerbewegungen nach links bestehen. Wenn die Uhr auf den Boden mit dem Zifferblatt nach aufwärts gelegt gedacht wird, sind diese Uhrzeigerbewegungen im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers. Diese Uhrzeigerbewegungen werden äusserst rasch ausgeführt. Während dieses Anfalles sind die Pupillen sehr weit, die Athmung oft keuchend. Nach 5 bis 10 Minuten erfolgt dann eine Ruhepause und die Katze braucht nicht mehr diesen Zwangsbewegungen zu folgen.

Am 4. Tage nach der Operation sitzt die Katze stumpfsinnig, apathisch da und zeigt weite Pupillen, hier und da keuchende Athmung wie bei den am 3. Tage geschilderten Zwangsbewegungen. Am 4. Tage bestehen keine Zwangsbewegungen mehr.

Nach 2 Wochen sieht man bei oberflächlicher Untersuchung kaum etwas von der Sehstörung, so gut wird der gestörte Gesichtssinn durch den Gehörssinn ersetzt. Die Katze läuft noch auf die Füsse der vorübergehenden

Personen und beisst in die Schuhe. Der Geruchssinn ist schwer geschädigt, der Geschmackssinn ist schwer zu prüfen. Die Sensibilität ist nicht gestört.

Nach 3 Wochen ist eine Sehstörung nicht mit Sicherheit zu constatiren.

Durch die Durchschneidung des Chiasma waren hauptsächlich nur die ungekreuzten Sehnervenfasern erhalten geblieben. Die ersten Tage war die Sehstörung eine sehr starke, im Laufe der Zeit war kaum mehr die Sehstörung nachzuweisen, zumal das Thier wegen seiner Bissigkeit nicht gut zu untersuchen war. Jedenfalls durch die noch erhaltenen Retinafasern und durch erhöhtes Einsetzen des Hörvermögens trat der Defect im Gesichtsfelde völlig zurück.

Die Pupillen waren in Folge der Läsion des Chiasma des Sehnerven etwas erweitert, sie reagirten aber noch auf Licht, da die ungekreuzten Sehnervenfasern erhalten waren.

Interessant sind in dem Falle die raschen Uhrzeigerbewegungen, die durch 5 bis 10 Minuten zwangsmässig zu verfolgen waren. Diese Zwangsbewegungen traten anfallsweise zugleich mit keuchender Athmung und erweiterten Pupillen auf.

Der Geruchssinn erschien völlig erloschen. Die anatomischen wie die physiologischen Ergebnisse des Versuches sind vollständig in Einklang zu bringen.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. X.)

Fig. 1. Frontalschnitt durch den Gyrus coronarius, den Balken (*B*) und Tractus olfactorius (*Tr. olf.*) der Katze.

Fig. 2. Frontalschnitt durch die vier Aussenwindungen und die vordere Commissur (*ca.*).

Fig. 3. Frontalschnitt durch die vier Aussenwindungen und den vorderen Theil des Chiasma des Sehnerven.

Fig. 4. Frontalschnitt durch den Sehhügel, den äusseren Kniehöcker und das Chiasma des Sehnerven.

Fig. 5. Frontalschnitt durch den vorderen Zweihügel, den inneren und äusseren Kniehöcker und Corpus mammillare.

Fig. 6. Frontalschnitt durch den vorderen Zweihügel, den inneren Kniehöcker und Nervus oculomotorius.

Die nähere Beschreibung und Bezeichnung der Figuren siehe im Texte.

Zur vergleichenden Anatomie der Brustmuskeln und des Deltamuskels.

Von

Dr. Günther Freiherrn von Saar,
Assistent der Anstalt.

(Aus der anatomischen Anstalt der Universität Graz.)

(Hierzu Taf. XI u. XII.)

Für die Untersuchung der Ableitung der Brustmuskeln und des Deltamuskels des Menschen von den thierischen Befunden kam folgendes Material zur Verwendung: Katze, Hund, Marder, Fuchs, Fischotter, Bär, Seehund, Schaf, Ziege, Gazelle, Schwein, Kaninchen, Eichhörnchen, Meerschweinchen, Ratte, Igel, Fledermaus, Orang-Utang und zwei Cercopitheciden. So einfach diese Aufgabe auf den ersten Blick erschien, so zeigte sich doch bei einer eingehenden Untersuchung, dass sich die Homologisirung der menschlichen und thierischen Befunde in mancher Hinsicht recht schwierig gestaltet. Da das zugängliche Material hinsichtlich seiner Mannigfaltigkeit sich als zu gering erwies, so wurden die in der Litteratur vorfindlichen Angaben über Befunde an solchen Thieren, welche hier nicht erhältlich waren, einer eingehenden Berücksichtigung unterzogen. Trotzdem ergab sich, dass für die endgültige Beurtheilung der gewonnenen Befunde noch weiter ausgedehnte Untersuchungen nothwendig seien. Immerhin wurden an dem oben angeführten Material Ergebnisse gewonnen, welche als ein Beitrag zur Kenntniss jener Muskeln aufgefasst werden mögen.

I. Carnivoren.

Untersucht wurden: Katze, Hund, Marder, Fuchs, Fischotter, Bär, Seehund.

1. Katze. Felis domestica. Man findet bei ihr zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Auf

den beiden ersteren liegt oberflächlich ein Muskel auf, der bei keinem der anderen untersuchten Thiere vorgefunden wurde; es ist dies der M. Pecto-antébrachial (Strauss-Durkheim, synon. sterno-antébrachial Testut). Er entspringt mit zwei ungleich grossen Fascikeln. Das grössere, orale kommt vom sternum im Bereich des 1. und 2. Rippenknorpelansatzes, schmiegt sich mit seinen oralen bezw. lateralen Fasern bald dem Delto-claviculair (Strauss-Durkheim) an, mit dem es gemeinsam distalwärts verläuft. Auf diesem Wege nimmt es das inconstante (mehrere Male fehlte es, einmal nur linksseitig vorhanden), bedeutend kleinere, sehr schmale aborale Fascikel auf, das vom Sternum im Bereich des 4. Intercostalraumes entspringt und zuerst genau lateral zieht, dann distalwärts ablenkend sich mit dem oralen Bündel vereinigt. Beide inseriren vereint am Epicondylus internus humeri und strahlen in die Vorderarmfascie aus.

Die zwei Muskeln mit vorwiegend querem Faserverlauf sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt vom sternum im Bereich des 1. und 2. Rippenknorpelansatzes, zieht, den nächst tieferen Muskel schräg kreuzend, lateral- und distalwärts und inserirt fleischig an der äusseren Fläche der Spina tuberculi maioris an deren zweiten Viertel zwischen Biceps und M. acromio-humeralis.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er stellt eine breite Muskelmasse dar, die vom Manubrium sterni bis hinab zum fünften Rippenknorpelansatz entspringt, genau lateral zieht und sich mehr oder minder deutlich in zwei Abschnitte sondern lässt. Der orale Abschnitt inserirt kurzsehnig an der Aussenfläche des Tuberculus maius längs des proximalen Viertels des Humerus. Der aborale Abschnitt inserirt an einem Bogen, der sich von der Aussenfläche der Crista tuberculi maioris hum. medialwärts wendet; die aboralen Faserbündel strahlen theils in die Bicepsfascie aus, theils überbrücken sie (die aboralsten) die Gefässe und Nerven des Oberarmes und verlieren sich in der Fascie der Tricepsgruppe. Letztere Fasern sind zuweilen stärker ausgeprägt.

1) und 2) bilden zusammen den „Large pectoral“ (Bourgelat).

Der Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf ist der

3) M. thoraco-articulo-humeralis. Sein Ursprung erstreckt sich am Sternum vom 2. bis 7. Rippenknorpelansatz (Strauss-Durkheim 3. bis 8.) Seine Fasern ziehen lateral- und proximalwärts und inseriren an der proximalen Hälfte des Humerus folgendermaassen: die oralen Fasern gehen unter Entwickelung einer kurzen Sehne in die Schultergelenkkapsel (mediale und obere Wand derselben; Coracoid) unter dem M. supraspinatus. Die mittleren (dünner angeordneten) Bündel gehen zur medialen Fläche des Tuberculum maius humeri. Die aboralen Fasern helfen theils den kräftigen

Achselbogen bilden, theils strahlen sie in die Fascie der Tricepsgruppe aus. Die oralen und mittleren Fasern nennen Strauss-Durkheim und Testut „Sterno-trochitérien“ und rechnen sie noch dem Pect. maior zu. Die aboralen Fasern nennt Testut „Brachio-abdominal.“ Der ganze schräge Muskel entspricht einem Theile des Muskelcomplexes, den Strauss-Durkheim „Grand pectoral“ nennt.

Ein Achselbogen ist vorhanden.

Am Delta-Muskel unterscheidet Strauss-Durkheim eine Pars spinalis, acromialis und clavicularis. Die erste, der Delto-spinal, ist beinahe dreieckig und entspringt vom mittleren Drittel der Spina. Er begiebt sich unter den folgenden und endigt mit einer sehr breiten, membranösen Sehne, nachdem er an seiner äusseren Fläche eine grosse Anzahl Fasern des folgenden Muskels aufgenommen hat. Er inserirt an dem oberen Viertel der äusseren Fläche des Humerus vor dem „Brachial.“

Der zweite, der Delto-acromial, entspringt aponeurotisch und legt sich dann über den vorigen, wobei einige Fasern an diesem endigen. Die oberflächlichen und vorderen Fasern heften sich an der Ligne deltoidienne des Humerus (der vorderen Lefze) an bis herab zur Mitte des Knochens. Im unteren Theil heftet er sich an eine fibröse Scheidewand, welche ihn vom „Brachial“ trennt.

Der dritte ist der Delto-claviculair. Er entspringt vom Claviculárudiment und geht, der äusseren Seite des Pecto-antebrachial enge angeschlossen zum Vorderarm, bezw. zur „Partie supra-interne du cubitus.“ Er ist bedeutend länger, als die beiden anderen Portionen und hat auch eine andere Verlaufsrichtung als diese.

In der Litteratur sind Testut und Strauss-Durkheim zu nennen (siehe diese).

2. Bär. Ursus americanus. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Das M. sterno-humeralis superficialis. Er ist ein starker Muskel, der vom Sternum im Bereich der drei ersten Rippenknorpelansätze entspringt, schmäler werdend lateral- und distalwärts verläuft und knapp unter der Mitte des Humerus an der Aussenfläche der Spina tuberculi maioris zwischen Biceps und Brachialis internus medial vom cephalohumeralis inserirt.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er stellt eine breite Muskelmasse dar, die vom Manubrium sterni bis zum 7. Rippenknorpelansatz entspringt, genau lateral verläuft und längs der proximalen Hälfte des Humerus an der Aussenfläche der Spina tuberculi maioris zwischen Biceps und Brachialis internus mittels eines medianconvexen Sehnenbogens inserirt.

Der schräge Muskel ist

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt vom 7. bis zum 10. Rippenknorpelansatz (incl.), zieht lateral- und steil proximalwärts und inserirt mit einer medianconvexen Halbmondsehne längs der ganzen proximalen Hälfte der inneren Kante des Tuberculum maius und dessen Spina. Bei schwächeren Individuen kann er von oral nach aboral in mehrere Bündel zerfallen, die unter Umständen verschiedene Schichten vortäuschen könnten.

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir den langen und starken M. cephalo-humeralis, der an einem kleinen Feld in der Mitte des Humerus inserirt; lateral von diesem folgt der M. acromio-humeralis, der die grosse und starke Endsehne des noch weiter lateral gelegenen M. spino-humeralis bedeckt. Alle drei Muskeln inseriren am Tuberculum maius bezw. ein Stück weit an seiner Crista.

3. Marder. Mustela martes. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt am Sternum im Bereich des 1., 2. und 3. Rippenknorpelansatzes, zieht lateral- und ein wenig distalwärts, wobei er den nächsttieferen Muskel beinahe ganz verdeckt und inserirt (nachdem sein lateraler Rand sich bald an den medialen des M. claviculo-humeralis angelegt hat) knapp über der Mitte des Humerus an der Aussenseite der Spina tuberculi maioris an einem kleinen Feld. Sein distaler Antheil ist mit dem Claviculo-humeralis untrennbar verwachsen.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt, fast ganz vom vorigen bedeckt, vom Manubrium sterni sowie vom 1. und 2. Rippenknorpelansatz, zieht lateral- und etwas proximalwärts und inserirt (proximal fleischig, distal kurzsehnig) längs der proximalen Hälfte des Humerus an der Aussenfläche des Tuberculum maius und dessen Spina. Seine Insertion reicht distalwärts bis zum oberen Ende der Anheftung des Sterno-humeralis superficialis.

Der schräg verlaufende Muskel ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt vom 2. Intercostalraum, sowie vom 3. bis zum 9. Rippenknorpelansatz, zieht lateral- und proximalwärts und nimmt dabei ein schmales Bündel von der Thoraxfascie auf. Seine Insertion findet folgendermaassen statt: die oralen Fasern heften sich kurzsehnig an die Schultergelenkskapsel bezw. an die Fascia supraspinata; die mittleren Fasern inseriren sehnig längs der oberen Hälfte des Humerus an der Innenseite der Spina tuberculi maioris (distal

etwas weniger weit hinabreichend als der M. sterno-humeralis profundus); an den aboralen Rand des M. thoraco-articulo-humeralis legt sich ein sehr schmales, bald sehnig werdendes Muskelbündelchen an, dessen Ursprung nicht mehr zu ermitteln war (das Thier wurde mit Schlageisen gefangen und abgehäutet zugesandt).

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir vorn den M. claviculo-humeralis, der an der distalen Hälfte des Humerus inserirt. Von oben und lateral zieht der M. acronio-humeralis zum Tuberculum maius humeri. Von lateral her kommt der M. spino-humeralis eben dorthin, doch wird seine Endsehne vom früheren vollständig bedeckt.

4. Hund. Canis familiaris. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er ist ein schmaler Muskel, der vom Manubrium sterni und dem 1. Rippenknorpelansatz entspringt, den nächst tieferen Muskel schräg überkreuzend, lateral- und distalwärts zieht und an der Aussenseite der Spina tub. maior. zwischen Biceps und Brachialis int. in der Mitte des Humerus inserirt, wobei er zum Theil vom M. claviculo-humeralis bedeckt wird.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Dieser ist eine breite Muskelmasse, die vom Manubr. sterni bis zum 3. Rippenknorpelansatz entspringt und genau lateral zum Humerus zieht, wo sie am Tub. maius und dessen Crista längs der proximalen zwei Drittel des Knochens zwischen Biceps und Brachialis internus mittels einer medianconvexen Halbmondsehne inserirt. Bisweilen gehen auch einige Fasern in den Triceps über. Der schräg verlaufende Muskel ist

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt vom 2. Rippenknorpelansatz bis herab zum Rippenbogen und der Bauchfascie, zieht lateral- und steil proximalwärts zum Humerus, wo er folgendermaassen inserirt: die oralsten Bündel gehen unter den M. supraspinatus an die Gelenkskapsel; die Hauptmasse der Fasern geht unter Entwickelung einer von proximal nach distal immer länger und dünner werdenden Endsehne an die Innenseite des Tub. maius hum. und dessen Crista längs der proximalen Hälfte des Humerus. Von der Unterseite der oralen Partie dieses Muskels löst sich ein schmales, bald sehnig werdendes Muskelbündel ab, das breit in die Schultergelenkskapsel ausstrahlt; seine Fasern lassen sich zum Processus coracoideus verfolgen, wo sie neben der gracilen Sehne des M. coraco-brachialis inseriren.

Ein sehr schwacher Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen langen M. claviculo-humeralis, der unter der Mitte des Humerus an dessen dritten Viertel inserirt und eine fibröse Fortsetzung zum Elbogengelenk schickt; ferner einen M. acromio-humeralis, der von oben und lateral zum Tub. maius hum. tritt und dabei die sehr lange Endsehne des von lateral kommenden M. spino-humeralis vollkommen verdeckt, welche denselben Insertionsort besitzt. Litteratur: siehe Ellenberger und Baum.

5. Fuchs. Canis vulpes. (Taf. XI, Figg. 1 bis 4.) Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt vom Sternum und dem 1. Rippenknorpelansatz, zieht, den nächsttieferen schräg überkreuzend, lateral- und distalwärts und inserirt an der Aussenseite des mittleren Drittels der Spina tub. maioris.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt als breite Muskelmasse vom Sternum im Bereich des 2. und 3. Rippenknorpelansatzes, zieht genau lateral und inserirt mit seiner oralen Hälfte fleischig, mit seiner aboralen sehnig (mittels einer medianconvexen Halbmondsehne) an der Aussenfläche des Tub. maius hum. und dessen Spina. Die Insertion reicht distalwärts eben so weit herab, wie des vorgenannten Muskels, knapp medial von der sie sich befindet.

Der schräg verlaufende Muskel ist

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt, vom 2. Rippenknorpelansatz angefangen, bis hinab zum Processus xiphoides, und zum Rippenbogen. Er zieht lateral- und steil proximalwärts, entsendet von seinem aboralen Rand einen Faserzug zum M. latissimus dorsi und inserirt an der proximalen Hälfte des Humerus in folgender Weise: ein orales, schmales Fascikel geht zur Schultergelenkskapsel bezw. in die Fascia supraspinata über; die Hauptmasse der Muskelfasern inserirt, von der Schultergelenkskapsel angefangen, distalwärts am Ligament. intertuberculare und an der Innenseite des Tub. maius und dessen Crista längs der proximalen Hälfte des Humerus.

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen langen M. claviculo-humeralis, der am dritten Viertel des Humerus inserirt und dem sich von oben und lateral kommend der M. acromio-humeralis anschliesst, der auf seinem Zuge zum Tub. maius hum. und dessen Crista die Endsehne des von lateral kommenden M. spino-humeralis nicht nur verdeckt, sondern auch zum Theil an ihr inserirt.

6. Fischotter. Lutra vulgaris. Die Brustmuskelgruppe dieses Thieres bildet beiläufig ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis durch

die Medianlinie gegeben ist. Man findet zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt vom Sternum im Bereich des 1. Rippenknorpelansatzes, zieht lateral- und distalwärts und legt sich dabei bald an den M. claviculo-humeralis an. Er inserirt an der Aussenfläche der Crista tub. maior. ein kleines Stück proximal von der Mitte des Humerus.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er ist ein breiterer Muskel und entspringt vom Sternum im Bereich des 1., 2. und 3. Rippenknorpelansatzes. Er zieht genau lateral und inserirt knapp medial vom vorigen (ihm innig verbunden) an der Aussenfläche der Spina tub. maior. längs der proximalen drei Viertel des Humerus, zusammengewachsen mit den Fasern des M. claviculo-humeralis. Seine Insertion ist oben fleischig, unten kurzsehnig.

Der schräge Muskel ist

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt am Sternum im Bereich des 2. Rippenknorpelansatzes bis herab zum 9., zieht lateral- und steil proximalwärts, nimmt am aboralen Rande ein stärkeres Muskelbündel auf und inserirt an der Fascia supraspinata, der Schultergelenkskapsel und an der Innenseite des Tub. maius hum. und dessen Spina in nur wenig geringerer Ausdehnung distalwärts, als der vorige. Die distalen zwei Drittel des Muskels sind durch einen medianconvexen Sehnenbogen an den Humerus angeheftet.

Es besteht ein Achselbogen.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen kräftigen M. claviculo-humeralis, der an den mittleren zwei Vierteln des Humerus inserirt; von oben und lateral zieht der M. acromio-humeralis zum Tub. maius und verdeckt dabei vollständig die Endsehne des M. spino-humeralis, der von lateral her ebendorthin zieht.

7. Seehund. Phoca vitulina.[1] Man findet bei ihm zwei Muskeln; der oberflächliche, an Masse weit überwiegende, zeigt vorwiegend queren Faserverlauf, der tiefe, viel schwächere, zeigt vorwiegend schrägen Faserverlauf.

1) Der oberflächliche (M. sterno-humeralis superf. et prof.) ist ein grosser, starker Muskel, der vom Manubr. sterni bis zum Processus xiphoideus herab entspringt, stark convergirend lateralwärts zieht (wobei seine aboralen Fasern natürlich steil aufsteigen müssen und demgemäss auch schräg verlaufen) und am Ligam. intertuberculare (einige Fasern ziehen von hier

[1] Das untersuchte Exemplar war alt und stark lädirt, weshalb die Genauigkeit der Angaben eine Einbusse erlitt.

continuirlich weiter proximalwärts), und am Tuberc. maius inserirt. Von hier spannt sich ein fibröser Streifen distalwärts hinunter zur Vorderarmfascie.

2) Der tiefe, schräge Muskel (M. thoraco-articulo-humeralis?) entspringt vom unteren Theil der vorderen Bauchwand, zieht lateral- und steil proximalwärts (wobei er lateral ein Bündel vom Latiss. dorsi und medial eines von der 4. (?) Rippe bekommt) und inserirt halbsehnig medial vom vorigen an den distalen zwei Dritteln des Tub. maius hum.

Ein Achselbogen scheint vorhanden zu sein.

In der Gegend des Deltamuskels konnte man mit einiger Wahrscheinlichkeit einen M. acromio-humeralis und einen M. spino-humeralis constatiren.

Zusammenfassung.

Von den sieben untersuchten Carnivoren stimmen sechs in allen wichtigen Punkten genau überein; es sind dies: Katze, Hund, Marder, Fuchs, Fischotter und Bär, während der letzte, der Seehund, eine Ausnahmsstellung einnimmt; deshalb wird er separat am Ende dieser Zusammenfassung als Nachtrag behandelt werden.

Man findet bei allen Carnivoren zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. (Taf. XI, Fig. 1.) Er ist ein charakteristischer Muskel, der vom Sternum und den obersten Rippenknorpelansätzen (1. 2. und 3.) entspringt, lateral- und distalwärts verläuft, wobei er die nächst tiefere Schichte schräg überkreuzt, und mit seinem lateralen Rand an den medialen des M. claviculo-humeralis sich mehr oder minder anlegt. Er inserirt an einem kleinen Feld an der Aussenseite der Spina tub. maior. Er ist der oberflächlichste aller Brustmuskeln (nur bei der Katze wird er von noch einem Muskel bedeckt, dem M. pecto-antébrachial [Strauss-Durkheim], dessen Vorhandensein ich vorläufig ohne Versuch einer Deutung registriren muss, da er bei allen anderen untersuchten Thieren kein Analogon hat). Unter diesem liegt als nächsttiefere Schicht.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. (Taf. XI, Fig. 1.) Er ist ein meist viel breiterer und stärkerer Muskel, als der eben besprochene. Er entspringt vom oralen Abschnitt des Sternum und den ersten 2 bis 5 Rippenknorpelansätzen, zieht genau lateral und inserirt an den proximalen drei Vierteln bis zwei Dritteln bis Hälfte des Humerus an der Aussenseite des Tub. maius und dessen Spina, knapp medial an den eben besprochenen M. sterno-hum. superf. angeschlossen; seine proximale Insertionshälfte ist meist fleischig, die distale sehnig; dadurch wird eine Reduction der letzteren vorbereitet.

Der Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis (Taf. XI, Figg. 1, 2, 3). Er stellt überall die tiefste (3., nur bei der Katze die 4.) Schichte der Brustmuskeln dar. Er entspringt vom Sternum, dessen oralen Antheil er für den Ursprung des letztgenannten M. sterno-hum. prof. frei lässt, vom 2. (nur beim Marder vom 3.) Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Rippenbogen oder wenigstens nahe daran (9. oder 10. Rippenknorpelansatz, beim Hund bis zur vorderen Bauchfascie), und zieht lateral- und steil proximalwärts, an welcher typischen Verlaufsrichtung er meist schon oberflächlich zu erkennen ist. Seine Insertion findet sich an der Schultergelenkskapsel (auch an der Fascia supraspinata Fischotter), an der Innenseite des Tub. maius und dessen Spina längs der proximalen Hälfte des Humerus. Vom aboralen Rand ausstrahlende Fasern sind in die Tricepsfascie und zum M. latiss. dorsi zu verfolgen. Die aboralen Muskelfasern werden auch mehr oder minder bald sehnig, wodurch sich eine hier einsetzende Reduction dieses Muskels bemerkbar macht.

Ein Achselbogen ist durchwegs vorhanden (Taf. XI, Fig. 3).

In der Gegend des Deltamuskels (Taf. XI, Fig. 4) findet man bei den Carnivoren drei typisch wiederkehrende Muskeln. 1) Einen Muskel, der vom Kopf zum Oberarm verläuft und demgemäss als M. cephalo-humeralis zu bezeichnen ist (Bär). Bei Vorhandensein einer Clavicula oder eines dieselbe substituirenden fibrösen Streifens wird der Muskel abgetheilt in einen M. cephaloclavicularis und einen M. claviculo-humeralis; letzterer ist bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Carnivoren anzutreffen (Katze, Hund, Marder, Fuchs, Fischotter). Der M. claviculo (bezw. caphalo-)humeralis inserirt bei den Carnivoren durchwegs in der distalen Hälfte des Humerus längs dessen ventraler Fläche knapp nach aussen vom M. sterno-hum. superf. bezw. prof. zwischen Biceps und Brachialis internus bis zum Ellenbogengelenk herab (Katze und Hund; von dort wird seine Insertion allmählich proximalwärts verdrängt (Marder distale Hälfte des Humerus, Fuchs drittes Viertel, Fischotter, mittlere zwei Viertel), bis sie auf ein Feld in der Mitte des Humerus beschränkt bleibt (Bär).

2) Einen M. acromio-humeralis, der von vorn und oben zum Tub. maius tritt (Katze noch weiter distalwärts) und dabei meist die mehr oder minder starke und lange Endsehne des 3) M. spino-humeralis verdeckt oder mit ihr verwächst. Dieser Muskel tritt von oben und lateral zum Tub. maius hum.; diese Insertion ist jedoch erst nach Wegnahme des deckenden M. acromio-humeralis zu sehen. Der Ursprungsort der beiden letztgenannten Muskeln liegt in deren Benennung; sie sind beide bedeutend kürzer als der schmale und lange M. claviculo-humeralis.

Die eigenthümlichen Verhältnisse der Muskeln des Seehundes bringen es mit sich, dass derselbe einstweilen eine eigene Stellung unter den Carnivoren einnimmt. Man findet bei ihm eine mächtige Muskelmasse, deren orale Fasern quer, deren aborale Fasern aber sehr schräg lateral- und proximalwärts ziehen. Unter diesem mächtigen, nicht weiter zerlegbaren Muskel zieht ein dünnes und schwaches Muskelbündel lateral und steil proximalwärts. Man dürfte kaum fehl gehen, wenn man annimmt, dass der erstere den vereinigten Mm. sterno-humeralis superficialis und profundus entspricht, während in dem letzteren der stark reducirte Rest des M. thoraco-articulo-humeralis zu suchen ist. Ursprung, Verlauf und Insertion lassen wohl kaum eine andere Deutung zu. Beim Seehund tritt der Fall ein, dass die Masse der Mm. sterno-humeralis weit über den M. thoraco-articulo-humeralis überwiegt, während bei allen anderen Carnivoren das umgekehrte Verhalten zur Regel gehört. Das von der 4. Rippe kommende Fascikel ist wohl als ein Rest des ursprünglich viel grösseren Ursprungsgebietes des M. thoraco-articulo-humeralis anzusehen.

II. Ungulaten.

Untersucht wurden: Schaf, Ziege, Gazelle, Schwein.

1. Schaf, Ovis aries. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Verlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt breit vom Sternum im Bereich des 1. Rippenknorpelansatzes und des 1. Intercostalraumes sowie von einer Raphe zwischen den beiden Mm. sternomastoidei, zieht lateral- und ein wenig distalwärts und inserirt mittels einer starken Endaponeurose (mit der auch die Sehne des folgenden Muskels verschmilzt) lateral vom Biceps an der Aussenseite der Crista tub. maior. am Beginn des distalen Drittels des Humerus (an die proximale Hälfte dieser Aponeurose setzt sich von lateral her der M. cephalo-humeralis an); in der Nähe des Ellbogengelenkes verlässt die Insertion den Humerus und spannt sich in Gestalt eines starken, fibrösen Sehnenbogens medial über den Biceps zum Epicondylus medialis humeri hinüber; an diesen Streifen setzen sich die Muskelfasern an bis knapp über den Epicondylus. (An den aboralen Rand des Muskels heftet sich der gut entwickelte Panniculus carnosus an, der aboralwärts sich in ebensolcher Breite erstreckt, wie der M. sterno-humeralis superficialis, und in die Fascie des Vorderarms ausstrahlt.)

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er ist schmäler und schwächer als der vorige. Er entspringt vom 1., 2. und 3. Rippenknorpel-

ansatz, zieht genau lateral und inserirt medial dem vorigen angeschlossen an dem proximalen Abschnitt des vorerwähnten Sehnenbogens; proximal bis hinauf zur Grenze zwischen proximalem und mittlerem Drittel der Spina tub. maior. hum. Wo dieser Sehnenbogen über die vordere Fläche des Biceps hinweggeht, verwächst er mit dessen Fascie.

Der schräg verlaufende Muskel ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt breit vom ganzen Sternum im Bereich aller Rippenknorpelansätze vom 4. an aboralwärts, zieht lateral- und steil proximalwärts und inserirt folgendermaassen: seine oralen Fasern endigen auf der Fascia supraspinata in der Nähe des Schultergelenkes. Die folgenden Fasern treten in einem nach medial und hinten ablenkenden Bogen zum Tub. maius, Ligam. intertuberculare und zum Tub. minus hum. Die folgenden Fasern endigen an einem die genannte Richtung fortsetzenden, starken fibrösen Streifen, dessen Fasern zur Schultergelenkskapsel und zur medialen Seite der Fossa glenoidalis (coracoid) treten.

Es besteht ein Achselbogen.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen langen M. cephalo-humeralis, der nach seiner Anheftung ein Stück weit distal von der Mitte des Humerus die erwähnten Beziehungen zum M. sterno-hum. superf. eingeht; von oben und lateral kommt der M. acromio-humeralis und tritt zum Tub. maius, wobei er die Endsehne des M. spino-humeralis, der von lateral daherkommt, verdeckt. Ausserdem geht er die schon erwähnte sehnige Verbindung mit dem M. sterno-hum. prof. ein.

2. Ziege, Capra hircus (2 Tage alt). Man findet bei ihr zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Diese Muskeln werden mit Ausnahme eines oralen Antheiles bedeckt vom schleierartig dünnen Panniculus carnosus, der die ganze Ventralfläche des Rumpfes einnimmt und sich lateralwärts auf die obere Extremität fortsetzt, wo er in die Fascie der distalen Hälfte des Oberarmes, der Ellenbogenbeuge und des Unterarmes übergeht. Die zwei queren Muskeln sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Sein Ursprung konnte nicht genau ermittelt werden, dürfte aber per analogiam am Sternum im Bereich des 1. und 2. Rippenknorpelansatzes zu suchen sein; er zieht lateral- und distalwärts und inserirt theils am distalen Abschnitt des Humerus, theils an einem Sehnenbogen, der sich von dort über den Biceps zum Epicondylus medialis hinüberspannt.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt vom Sternum im Bereich des 1. und 2. Rippenknorpelansatzes, zieht lateral und inserirt mittels eines medianconvexen Sehnenbogens an der Aussenfläche

des Tub. maius hum. und dessen Crista bis herab zur Insertion des vorigen, medial von dessen proximalem Anfang er endet.

Der schräge Muskel ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt, vom 3. Rippenknorpelansatz angefangen, hinab bis zum Rippenbogen, zieht lateral- und steil proximalwärts und inserirt am Tub. maius dort, wo sich auch der M. supraspinatus ansetzt, ferner am Ligam. intertuberculare, am Tub. minus hum. Sehnige Fasern sind auch zum Schultergelenk und zum medialen Rand der Fossa glenoidalis scapulae (coracoid) zu verfolgen.

Es besteht ein Achselbogen.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir den langen M. cephalo-humeralis, der von oben her zum Humerus spec. zum Ellbogengelenk tritt und auch in die Vorderarmfascie ausstrahlt; von oben und lateral tritt der M. acromio-humeralis zum Tub. maius hum. und verdeckt dabei die lange Endsehne des von lateral daherkommenden M. spino-humeralis.

3. Gazelle, Antilope dorcas (Taf. XI, Figg. 5, 6, 7, 8). Man findet bei ihr zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt als ein schmaler Muskel vom Sternum im Bereich des 1. Rippenknorpelfortsatzes und von einer Raphe zwischen den beiden Mm. sterno-mastoidei, zieht, den nächsttieferen schräg überkreuzend, lateral- und distalwärts und geht kurz vor Erreichen des Humerus in eine dünne Sehne über (die oralen Fasern früher, die aboralen später), die enge verbunden mit der Sehne des nächsttieferen Muskels an der Aussenseite der Crista tub. maior. längs der distalen Hälfte des Humerus inserirt.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er stellt eine breite Muskelmasse dar, welche vom Sternum im Bereich der ersten fünf Rippenknorpelansätze entspringt, genau lateral zieht und mittels eines medianconvexen Sehnenbogens längs der ganzen distalen drei Viertel der Crista tub. maior. hum. inserirt. Sein distales Ende (Präparat lädirt) scheint sich bis weit auf die Vorderarmfascie herab erstreckt zu haben.

Der schräge Muskel ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt, vom 4. Rippenknorpelansatz angefangen, bis hinab zum Processus xiphoideus und der vorderen Rectusscheide, zieht lateral- und steil proximalwärts zur Schultergegend und inserirt folgendermaassen: die oralen Fasern endigen auf der Fascia supraspinata, noch ein gutes Stück, ehe der M. supraspinatus seine Humerus-Insertion erreicht. Die folgenden Fasern gehen zur Kuppe

des Tub. maius hum. Dann ziehen die Fasern im Bogen (medial und nach hinten) zum Ligam. intertuberculare und zum Tub. minus. Starke sehnige Fasern lassen sich noch verfolgen zur Schultergelenkskapsel und zur medialen Seite der Fossa glenoidalis scapulae (coracoid). Distal legt sich eine sehnige Platte an die Fascie des M. coracobrachialis an.

Es besteht ein Achselbogen.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir den langen M. cephalohumeralis, der von oben zum Humerus tritt, an dessen distaler Hälfte er bis herab zum Ellbogengelenk inserirt [bis zum Process. coronoid. ulnae (?)]. Von oben und lateral zieht der M. acromio-humeralis zum Tub. maius, von lateral der M. spino-humeralis; beider Endsehnen verschmelzen mit einander, ersterer deckt das humerale Ende des letzteren.

4. Schwein, Sus scrofa domestica. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt als schmaler Muskel vom oralsten Antheil des Sternum noch über dem 1. Rippenknorpelansatz, zieht, den nächsttieferen überkreuzend, schräg lateral- und distalwärts und inserirt an der Aussenseite der Crista tub. maior. medial von der Insertion des M. claviculo-humeralis an einem kleinen Feld proximal vom Ellbogengelenk zwischen Biceps und Brachialis internus. Seine kurze Endsehne verschmilzt mit der des nächsten Muskels.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt als mächtige, breite Muskelmasse vom Sternum im Bereich des 1., 2. und 3. Rippenknorpelansatzes, zieht genau lateral und inserirt an der vorspringenden Kante der Crista tub. maior. hum. (das Tub. selbst bleibt frei) in der ganzen Länge des Knochens. Knapp proximal über dem Ellbogengelenk spannt sich die kurze und starke, blauschillernde Endsehne über das Gelenk zur Unterarmfascie hinüber. Die Muskelfasern hören am distalen Ende des Biceps auf. Die Endsehne des Muskels verschmilzt dort, wo sie vorn über den Biceps hinüberstreicht mit dessen Fascie.

Der schräge Muskel ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt mit zwei, vollkommen getrennten Portionen, einer oralen und einer aboralen.

Erstere entspringt vom oralsten Antheil des Sternum, zieht, in zwei Portionen spaltbar lateral- und steil proximalwärts und begibt sich auf den M. supraspinatus, längs dessen cranialer Fläche sie weit nach hinten läuft, um schliesslich in der Fascie dieses Muskels zu endigen.

Letztere entspringt vom 2. Rippenknorpelansatz angefangen bis herab zum Rippenbogen und der Rectusfascie, zieht lateral und steil proximal-

wärts und inserirt, der vorigen bis zur Berührung genähert, an der Fascia supraspinata, dem Tub. maius, der Schultergelenkskapsel und dem medialen Rande der Fossa glenoidalis scap. (coracoid).

Ein Achselbogen existirt nicht. (!)

In der Gegend des Deltamuskels finden wir den langen M. claviculo-humeralis, der von oben zum Humerus tritt, an dessen distaler Hälfte er bis herab zum Ellbogengelenk inserirt; von oben und lateral kommt der M. acromio-humeralis zum Tub. maius und verdeckt vollkommen die starke Endsehne des M. spino-humeralis, der von lateral her ebendorthin strebt.

Zusammenfassung.

Von den Ungulaten kamen vier Vertreter zur Untersuchung: Schaf, Ziege, Gazelle und Schwein. Die Genauigkeit der Untersuchung litt ein wenig bei der Ziege und bei der Gazelle; bei ersterer wegen ihres jugendlichen Alters (2 Tage), bei letzterer, weil sie ein schon vor Jahren präparirtes, lädirtes Object war. Die drei erstgenannten: Schaf, Ziege und Gazelle zeigen ein ziemlich übereinstimmendes Verhalten, während das Schwein schon theilweise abweicht.

Bei allen vier Thieren finden wir zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis (Taf. XI, Fig. 5). Er entspringt vom oralsten Antheil des Sternum im Bereich des 1. (Ziege auch 2.) Rippenknorpelansatzes; sein Ursprung erstreckt sich beim Schaf und bei der Gazelle sogar noch weiter oralwärts auf eine Raphe zwischen den beiden Mm. sterno-mastoidei. Beim Schwein und der Gazelle ist er ein schmaler Muskel, bei der Ziege und dem Schaf nimmt er relativ an Breite zu. Er inserirt an einem kleinen Feld an der Aussenseite des Humerus (bezw. dessen Crista tub. maior.) an dessen distalem Ende knapp über dem Ellbogengelenk, verwachsen mit der Endsehne des M. sterno-humeralis profundus. Die beiden gemeinsame Endsehne geht distal in einen sehnigen Bogen über, der das Ellbogengelenk überspringt und in die Fascie des Vorderarmes ausstrahlt. Beim Schaf und bei der Ziege geht dieser Bogen als kräftiger, sehniger Strang über den Biceps vorn hinweg zum Epicondylus medialis humeri. Bei der Gazelle und beim Schwein geschieht dasselbe jedoch in der Hauptsache durch den M. sterno-humeralis profundus; die distale Insertion findet bei diesen beiden auch nicht am Epicondylus medialis humeri, sondern an der Fascia antibrachii statt.

2) Der M. sterno-humeralis profundus (Taf. XI, Fig. 5). Er stellt eine kräftige, breite Muskelmasse dar (Ausnahme: Ziege), die von der oralen

Hälfte des Sternum vom 1. und 2. (3. bis 5.) Rippenknorpelansatz entspringt, genau lateral zieht und an den distalen zwei Dritteln bis drei Vierteln des Humerus an der Aussenseite von dessen Crista tub. maioris inserirt; das Tub. maius selbst bleibt frei. Beim Schwein und der Antilope sind es vorzugsweise seine Fasern, welche mit denen des M. sterno-hum. superf. verwachsen distal in die Vorderarmfascie ausstrahlen.

Der Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis (Taf. XI, Figg. 5, 6, 7). Er entspringt vom aboralen Antheil des Sternum vom 4. Rippenknorpelansatz (2. oder 3.) angefangen bis herab zum Rippenbogen und Process. xiphoid. Im Zuge zur Schultergegend convergiren seine Fasern sehr stark und erleiden eine Vierteldrehung um ihre Längsachse, da die Richtung ihrer Insertionslinie senkrecht steht auf der ihrer Ursprungslinie. Er inserirt an der Fascia supraspinata, lenkt dann in einem Bogen dorsalwärts ab und inserirt weiter am Tub. maius, dem Ligam. intertub., dem Tub. minus und der Schultergelenkskapsel (Process. coracoid.). Zur Innenseite der Crista tub. maioris zieht vom aboralen Rand des Muskels eine feine Membran; wohl ein Hinweis auf eine ehemals auch dort erfolgte Insertion. Die Anheftung an der Fascia supraspinata zeigt verschiedene Grade der Ausbildung. Beim Schaf und bei der Gazelle legen sich die oralsten Fasern des M. thoraco-artic.-hum. über das humerale Ende des M. supraspinatus darüber und verlaufen noch ein gutes Stück (3 bis 3·5 ^{cm}) scapularwärts, um dann in der Fascie des M. supraspinatus zu endigen. Bei der Ziege stossen die zwei eben genannten Muskeln bis zu gegenseitiger Berührung zusammen, beim Schwein ist auch diese aufgehoben.

Durch den Verlust der Insertion längs der Innenkante der proximalen Hälfte der Spina tub. maior. ist die Richtung der Insertionslinie nicht mehr eine der Längsachse des Humerus parallel gehende, sondern sie steht senkrecht auf der Längsachse und ist mehr minder bogenförmig gekrümmt. Der Bogen geht von der Fascia supraspinata zur Kuppe des Tub. maius und wendet sich dann über das Ligam. intertub. zum Tub. minus. Sehnige Fortsetzungen der muskulösen Fasern verlaufen zur medialen Wand der Schultergelenkskapsel (und jedenfalls in ihr auch zum Process. coracoid.). Bei der Ziege verbindet sich der ganze aborale Insertionsrand des Muskels mit der Tricepsfascie, beim Schaf zweigt nur ein dünner, sehniger Strang dorthin ab.

Ein Achselbogen besteht (nur beim Schwein nicht) (Taf. XI, Fig. 7). Bezeichnet man diesen als „Arcus axillaris“, so ergiebt sich die Nothwendigkeit, den von den verschmolzenen Mm. sterno-humeralis superficialis und profundus gebildeten Bogen, der zwischen Crista tub. maioris und Epicondylus medialis humeri ausgespannt ist, als „Arcus cubitalis“ zu be-

nennen. Durch ihn treten die gleichen Gebilde durch (Biceps, Gefässe und Nerven) wie durch den Arcus axillaris.

In der Gegend des Deltamuskels (Taf. XI, Fig. 8) finden wir drei Muskeln:

1) Den M. cephalo-humeralis, der vom Kopf entspringt und über die Schultergegend zum Humerus tritt, wo er an dessen distaler Hälfte ventral bis hinab zum Ellbogengelenk inserirt; bei der Ziege strahlt er auch noch in die Vorderarmfascie aus. Beim Schwein ist er durch den nur angedeuteten Claviculastreifen in einen Cephalo-clavicularis und einen Claviculo-humeralis abgetheilt, die continuirlich in einander übergehen. Das Schaf zeigt ein bemerkenswerthes Verhalten insofern, als bei ihm der M. cephalo-humeralis in einem Bogen vom Humerus weg über den Biceps vorn vorüberzieht und sich jenem früher erwähnten Sehnenbogen anlegt, der von den vereinigten Mm. sterno-humeralis superfic. und profundus gebildet wird und zum Epicondylus medialis humeri sich hinüberspannt.

2) Den M. acromio-humeralis. Dieser tritt von vorn und oben zum Tub. maius oder dessen Crista; letzteres ist nur beim Schaf der Fall, das auch noch insofern besonders bemerkenswert ist, als bei diesem der M. acrom. hum. zusammenhängt mit dem oralen Rande des M. sterno-humeralis profundus.

3) Den M. spino-humeralis. Dieser tritt von lateral und oben zum Tub. maius, das er mit einer starken, mehr minder langen Endsehne erreicht; diese Endsehne dient theilweise Fasern des vorigen (M. acrom.-hum.) zur Insertion (Schaf und Gazelle); bei allen vier Thieren wird sie von ihm (M. acrom.-hum.) vollständig verdeckt, so dass sie äusserlich nicht sichtbar ist.

III. Glires.

Untersucht wurden: Meerschweinchen, Eichhörnchen, Kaninchen und Ratte.

1. Meerschweinchen, Cavia cobaya. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt als ein dünner und zarter Muskel vom Sternum und vom 1. Rippenknorpelansatz, zieht lateral- und etwas distalwärts und inserirt an der lateralen Fläche des Humerus am dritten Viertel von dessen Crista tub. maior.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt vom Sternum im Bereich des 1., 2. und 3. Rippenknorpelansatzes, zieht in zwei Portionen lateral (einer oralen, breiteren und einer aboralen, schmäleren, von ersterer durch einen schmalen Zwischenraum getrennt, der nur von vereinzelten

Fasern eingenommen wird) und inserirt an der Aussenfläche des Tub. maius und dessen Crista längs der proximalen Hälfte des Humerus (bis hinab zum proximalen Rande des vorigen).

Der Muskel mit schrägem Faserverlauf ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt vom 3. Rippenknorpelansatz angefangen bis herab zum Processus xiphoideus als ein kräftiger Muskel, dessen Fasern lateral- und steil proximalwärts ziehen und folgendermaassen inseriren: eine breite, orale Partie geht zum Claviculárudiment, an dem sie fleischig sich anheftet; doch erscheint diese Anheftung nur als kurze Unterbrechung, nach der die Fasern weiter nach rückwärts ziehen als ein dem M. supraspinatus oben aufgelagerter Muskel. Die nächsten Fasern gehen zur Kuppe des Tub. maius, zum Ligam. intertuberc., zum Tub. minus, zur Schultergelenkskapsel spec. zum medialen Antheil der Fossa glenoidalis scapulae (coracoid.) und zur Fascia supraspinata. Die aboralen Fasern inseriren an der Innenkante des Tub. maius und dessen Spina längs des proximalen Fünftels des Humerus.

Ein Achselbogen ist nicht vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen langen M. claviculo-humeralis, der von oben zum Humerus zieht, an dessen distaler Hälfte (nicht ganz) er inserirt; von oben und lateral kommt der M. acromio-humeralis (der auch noch vom Processus hamatus spinae scapulae Ursprung nimmt) zum Tub. maius und bedeckt dabei den von lateral kommenden und ebenfalls dorthin ziehenden M. spino-humeralis (der grösstentheils nur von der Fascia infraspinata entspringt) so vollständig, dass nur ein schmales Stück von dessen unterem Rande sichtbar wird.

2. Eichhörnchen, Sciurus vulgaris. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Seine Trennung vom nächsttieferen Muskel ist nicht ganz leicht. Er entspringt vom Sternum im Bereich des 1. und 2. Rippenknorpelansatzes, zieht lateral- und distalwärts und geht auf diesem Wege eine so innige Verbindung mit dem M. claviculo-humeralis ein, dass beide gegen ihre Insertion hin nicht mehr von einander getrennt werden können. Er inserirt kurzsehnig an der Aussenseite der Spina tub. maior. an einem kleinen Feld etwa in der Mitte des Humerus.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er ist breiter und stärker als der vorige, entspringt am Sternum vom 2. Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Processus xiphoideus (wobei er vollkommen den schrägen Muskel bedeckt), zieht lateral (seine aboralen Fasern auch so steil proximalwärts, wie sonst nur jene des M. thoraco-articulo-humeralis),

und inserirt medial vom vorigen an der Aussenseite der Spina tub. maior. längs der proximalen Hälfte des Humerus mittels eines lateralconvexen Sehnenbogens.

Der schräg verlaufende Muskel ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt vom 3. Rippenknorpelansatz angefangen bis herab zum Processus xiphoideus, also fast genau in derselben Ausdehnung wie der vorige; woraus folgt, dass er von jenem vollkommen verdeckt wird. Er zieht lateral- und steil proximalwärts und inserirt mittels eines medianconvexen Sehnenbogens an der Fascia supraspinata (nahe der humeralen Insertion des entsprechenden Muskels), an der Schultergelenkskapsel, dem Tub. maius hum. und der Innenseite der gleichnamigen Spina in derselben Ausdehnung, wie der M. sterno-humeralis profundus (also proximale Hälfte des Humerus).

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen kräftigen, von den zwei lateralen Dritteln der Clavicula entspringenden M. claviculo-humeralis, der an der proximalen Hälfte des Humerus am Tub. maius und dessen Spina inserirt, von vorn und oben tritt der M. acromio-humeralis, von weit lateral und oben der längere M. spino-humeralis an die Spina tub. maior. hum., wobei des letzteren kurze Endsehne vom ersteren verdeckt wird. Der M. claviculo-humeralis ist gegen seine humerale Insertion hin untrennbar verschmolzen mit dem M. sterno-humeralis superficialis, und nur wenig länger als die Mm. acromio- und spino-humeralis; gegen den ersteren setzt er sich durch eine schmale, bindegewebige Raphe ab.

3. Kaninchen, Lepus cuniculus (Taf. XII, Figg. 9, 10, 11, 12, 13). Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt vom Sternum und vom 1. Rippenknorpelanlansatz, zieht mit divergirenden Fasern lateral- und distalwärts und inserirt an der Aussenseite des Tub. maius und dessen Spina zwischen Biceps und Brachialis internus längs der proximalen Hälfte des Humerus.

2) Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt vom Sternum im Bereich des 1., 2. und 3. Rippenknorpelansatzes, zieht genau lateral und inserirt medial vom vorigen in derselben Ausdehnung (nur proximal nicht soweit hinaufreichend) mittels eines medianconvexen Sehnenbogens (nur die oralen Fasern inseriren fleischig).

Der Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er ist ein sehr kräftiger, breiter Muskel, entspringt längs des ganzen Sternum vom 1. Rippen-

knorpelansatz angefangen bis hinab zum Proc. xiphoid., zieht lateral- und steil proximalwärts und inserirt folgendermaassen: die oralen Fasern nehmen ihre Direction gegen die Clavicula; ein Theil dieser Fasern inserirt auch an diesem Knochen, ein anderer Theil aber geht unter der Clavicula durch (die oralsten, vom 1. Rippenknorpel stammenden Fasern unter dem Ligam. clavic. intern., die folgenden dicht unter dem Knochen selbst) und legen sich an den medialen Rand eines flachen Muskels an, der auf dem M. supraspinatus gelegen ist und sowohl an der knöchernen, als auch an der ligamentösen Clavicula endet. Dann kommt ein Fascikel, dessen Fasern an der Fascia subscapularis nahe der humeralen Insertion dieses Muskels sich anheften und dann in einem Bogen sich am Tub. minus, am Lig. intertuberc. und an der Innenkante des Tub. maius ansetzen; auch am Schultergelenk und wohl auch am Proc. coracoid. inseriren diese Fasern. Die aboralen Fasern heften sich an der Innenseite der Crista tub. maior. nicht ganz bis zur Hälfte des Humerus herab.

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir einen langen M. claviculo-humeralis, der von der lateralen Hälfte der Clavicula kommt und etwas distal von der Mitte des Humerus inserirt. Der M. cephalo-humeralis zerfällt der Länge nach in zwei Portionen: eine mediale, die an der Clavicula endet, und eine laterale, die sich, durch das Lig. clavic. extern. unterbrochen, in den vorerwähnten M. claviculo-humeralis fortsetzt. Ferner trifft man einen von vorn und oben, sowie vom Proc. hamatus spinae scap. kommenden M. acromio-humeralis, der distal an seiner Insertion zusammenhängt mit dem M. sterno-humeralis profundus. Von lateral her kommt der M. spino-humeralis, dessen lange und schmale Endsehne vom humeralen Ende des die gleiche Insertion zeigenden vorigen Muskels (M. acromio-humeralis) vollkommen verdeckt wird. Bezüglich Litteratur siehe Testut und Krause.

4. Wanderratte, Mus decumanus. Man findet bei ihr zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1) Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt als schmaler Muskel vom Sternum im Bereich des 1. und 2. Rippenknorpelansatzes, zieht neben der Clavicula lateralwärts, wobei er nur durch lockeres Zellgewebe mit ihr verbunden ist, und inserirt an der Aussenseite der Spina tub. maior. zwischen Biceps und Brachialis internus etwa in der Hälfte des Humerus. Er ist nur schwer zu trennen vom

2) M. sterno-humeralis profundus. Dieser entspringt vom Sternum im Bereich der obersten 5 Rippenknorpelansätze, zieht lateralwärts und inserirt an der Aussenseite des Tub. maius und dessen Spina längs

der proximalen drei Viertel des Humerus. Der Muskel mit schrägem Faserverlauf ist:

3) Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er enstpringt am Sternum, vom 2. Rippenknorpelansatz angefangen bis herab zum Proc. xiphoid. und zum Rippenbogen; seine Fasern verlaufen convergirend lateral- und steil proximalwärts und inseriren folgendermaassen: die oralen Fasern heften sich an an der Schultergelenkskapsel und dem medialen Rande der Fossa glenoidalis scapulae (Proc. coracoid.); dann treten Fasern zum Tub. min. hum. und dem Lig. intertuberculare; die aboralen Fasern endlich setzen sich an an der Innenseite des Tub. maius und dessen Spina längs der proximalen zwei Drittel des Humerus.

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels (Taf. XII, Fig. 14) finden wir drei gleich lange, neben einander angeordnete Muskeln: einen von der lateralen Hälfte der Clavicula entspringenden M. claviculo-humeralis, der am 2. Viertel des Humerus inserirt, einen Acromio-humeralis und einen Spino-humeralis; die beiden letzteren treten von vorn und oben bezw. von lateral und oben an die Spina humeri. Die drei genannten Muskeln sind nur durch schmale sehnige Zwischenstreifen von einander getrennt.

Zusammenfassung.

Von den Glires kamen vier Vertreter zur Untersuchung: Meerschweinchen, Eichhörnchen, Kaninchen und Ratte.

Wir finden bei diesen zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1. Der M. sterno-humeralis superficialis (Taf. XII, Fig. 9). Er ist ein schmaler nur beim Meerschweinchen breiter) Muskel, der vom Sternum im Bereich des 1. (Ratte auch 2.) Rippenknorpelansatzes entspringt, parallel der Clavicula und dieser enge angeschlossen lateral- und distalwärts zieht (jedoch ohne von ihr Ursprung zu nehmen) und an einem kleinen Feld in der Mitte des Humerus an der Aussenseite der Spina tub. maior. (Eichhörnchen und Ratte) inserirt. Doch kann die Insertion sowohl proximal als auch distal verschoben sein; ersteres beim Kaninchen (proximale Hälfte des Humerus), letzteres beim Meerschweinchen (3. Viertel des Humerus). Er ist bedeutend schmächtiger und schwächer als

2. der M. sterno-humeralis profundus (Taf. XII, Fig. 9). Dieser entspringt von der oralen Hälfte des Sternum im Bereich des 1., 2. und 3. Rippenknorpelansatzes (bei der Ratte noch 4. und 5., beim Eichhörnchen nimmt er das ganze Sternum bis hinab zum Process. xyph. mit Ausnahme des 1. Rippenknorpelansatzes für sich in Anspruch), zieht genau lateral und

inserirt an der proximalen Hälfte des Humerus (Ratte 3. Viertel) an der Aussenseite des Tub. maius und dessen Spina, theils sehnig, theils fleischig.

Der Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf ist

3. der M. thoraco-articulo-humeralis (Taf. XII, Figg. 9, 10, 11). Er entspringt vom 3. Rippenknorpelansatz (Kaninchen 1., Ratte 2.) angefangen bis hinab zum Process. xiphoid. Seine Fasern convergiren lateral- und steil proximalwärts zur Schultergegend. Der Insertion nach kann man zwei Typen unterscheiden:

Beim Typ. I (Meerschweinchen und Kaninchen) ziehen die oralsten Fasern zur Clavicula. Theils inseriren sie dort, theils aber ziehen sie weiter, und legen sich von vorne und oben auf den M. supraspinatus darauf, diesen fast ganz bedeckend.

Beim Typ. II (Eichhörnchen und Ratte) findet keine Insertion an der Clavicula statt.

Beiden Typen sind folgende Insertionspunkte gemeinsam: mediale Wand der Schultergelenkskapsel (Processus coracoideus), Tuberc. minus (Fascia subscapul., Kaninchen), Lig. intertuberculare, Innenseite des Tub. maius und dessen Crista, letztere in variabler Ausdehnung (proximales Fünftel Meerschweinchen, nicht ganz proximale Hälfte Kaninchen, proximale Hälfte Eichhörnchen, proximale zwei Drittel Ratte). Die Insertionslinie bildet also einen im Verlauf von distal nach proximal nach hinten ablenkenden Bogen.

Ein Achselbogen ist vorhanden (Taf. XII, Fig. 11).

In der Gegend des Deltamuskels (Taf. XII, Figg. 12, 13) finden wir drei Muskeln, welche die Tendenz zu gleicher Längenausdehnung zeigen:

1. Den M. claviculo-humeralis; er inserirt ventral an der proximalen Hälfte des Humerus (Eichhörnchen auch noch Tub. maius, Ratte 2. Viertel) oder etwas distal von der Mitte (Kaninchen ein Stück unter der Mitte, Meerschweinchen nicht ganz die distale Hälfte). Beim Kaninchen besteht der M. cephalo-clavicularis aus zwei gleichlangen Hälften, von denen die mediale an der Clavicula endigt, während die laterale sich in den M. claviculo-humeralis fortsetzt. Beim Eichhörnchen verbindet sich der M. claviculo-humeralis gegen seine humerale Insertion hin sehr innig mit dem M. sterno-humeralis superficialis.

2. Den M. acromio-humeralis, der nicht nur vom Acromion seinen Ursprung nimmt, sondern (beim Kaninchen und Meerschweinchen) auch noch vom Process. hamatus spinae scap. Er zieht zum Tub. maius hum. und bedeckt dabei die mehr oder minder lange und starke Endsehne des

3. M. spino-humeralis (Taf. XII, Fig. 13), der von lateral und oben her ebenfalls zum Tub. maius tritt, wobei aber seine Endsehne in der eben

geschilderten Weise vom M. acromio-humeralis vollkommen verdeckt wird, so dass sie äusserlich nicht sichtbar wird.

Beim Eichhörnchen nähern sich die Dimensionen der drei Muskeln einander sehr bedeutend. Bei der Ratte (Taf. XII, Fig. 14) ist die Annäherung zu vollkommener Gleichheit fortgeschritten; bei ihr sind die drei Muskeln nur durch schmale bindegewebige Streifen von einander geschieden. Bei den beiden anderen Thieren mit nur rudimentärer Clavicula (Kaninchen und Meerschweinchen) besteht noch eine sehr bedeutende Ungleichheit dieser drei Antheile.

IV. Insectivoren.

Untersucht wurde nur der Igel, Erinaceus europaeus. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1. Der M. sterno-humeralis superficialis. Er ist ein langer und schmaler Muskel, der vom Manubrium sterni entspringt, lateral- und distalwärts tritt', vom medialen Ende der Clavicula durch einen braunen Fettpfropf geschieden, und an der Aussenseite der Crista tub. maioris in der Mitte des Humerus an einem kleinen Feld inserirt (knapp medial vom Claviculo-humeralis).

2. Der M. sterno-humeralis profundus. Er ist ein breiter und kräftiger Muskel, der vom ganzen Sternum, vom 1. Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Process. xiphoid. entspringt, mit convergirenden Fasern lateral tritt und an der Crista tub. maior. längs der proximalen Hälfte des Humerus inserirt.

Der Muskel mit schrägem Faserverlauf ist:

3. Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt vom aboralen Theil des Sternum, vom 3. Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Process. xiphoid. und Rippenbogen, zieht lateral- und steil proximalwärts und inserirt an der medialen Wand der Schultergelenkskapsel (Process. coracoid.), am Tub. minus hum., am Lig. intertub. und an der Innenseite des Tub. maius und dessen Crista längs deren proximalstem Viertel. Nur ein kleiner aboraler Antheil des Muskels ist bei oberflächlicher Betrachtung sichtbar.

Ein Achselbogen ist vorhanden. Ein starker M. subclavius ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels findet man erstlich einen von der lateralen Hälfte der Clavicula entspringenden M. claviculo-humeralis, der an der Crista tub. maior. ein kleines Stück unter der Mitte des Humerus inserirt, ferner einen M. acromio-humeralis, vom vorigen durch einen schmalen Spalt getrennt, der vom Acromion und vom Process.

hamatus spinae scapulae entspringt und zum Tub. maius zieht, mit seiner Insertion dort endigend, wo der vorgenannte Claviculo-humeralis mit derselben beginnt; endlich noch einen langen und schmalen M. spino-humeralis, der von der Spina scap. und der Fascia infraspinata entspringt und von hinten und lateral, zum Theil unter dem Process. hamat. spin. scap. durchtretend, zum Tub. maius hum. tritt.

Die Insectivoren schliessen sich also — wenn es erlaubt ist von einem Vertreter auf alle zu schliessen — ziemlich enge den Glires an.

V. Chiropteren.

Untersucht wurde nur die Fledermaus, Vespertilio murinus. Man findet bei ihr in der Brustgegend eine einzige, mächtige Muskelmasse, die noch keine weitere Sonderung in einzelne Schichten zeigt, und als M. pectoralis schlechtweg bezeichnet wird.

Der M. pectoralis entspringt von der medialen Hälfte der Clavicula (!), vom ganzen Sternum, vom 1. Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Process. xiphoid. und dem Rippenbogen, zieht lateral- und proximalwärts und inserirt an der crista hum. längs dessen proximalem Viertel, Ein sehr kräftiger M. subclavius ist vorhanden, ebenso ein Achselbogen.

In der Gegend des Deltamuskels findet man einen kräftigen M. claviculo-humeralis, der von der lateralen Hälfte der clavicula Ursprung nimmt. Er wird durch die sich einsenkende Vena cephalica vom Pectoralis geschieden; er inserirt am proximalen Viertel des Humerus. Dann findet man einen von vorn und oben kommenden M. acromio-humeralis und einen kräftigen, von oben und lateral kommenden M. spino-humeralis, die beide ebenfalls am proximalen Viertel des Humerus inseriren.

Wenn es erlaubt ist, von einem Vertreter auf eine ganze Ordnung zu schliessen, so fällt bei den Fledermäusen vor Allem auf, dass längs der ganzen Ausdehnung der Clavicula Muskelfasern entspringen. Die von der medialen Hälfte entspringenden werden von den Autoren dem pectoralis zugezählt, die von der lateralen Hälfte entspringenden dem Deltoideus. Die Grenze zwischen beiden ist durch die Vena cephalica gegeben. Da mir nur diese einzige Species zur Verfügung stand und diese vom bisher kennen gelernten Typus erheblich abweicht, erlaubt sich Verfasser nicht, ein Urtheil darüber abzugeben.

VI. Affen.

Orang-Utan. Satyrus Orang. Man findet bei ihm zwei Muskeln mit vorwiegend querem und einen mit vorwiegend schrägem Faserverlauf. Die beiden ersteren sind:

1. Der M. sterno-humeralis superficialis. Er entspringt vom verbreiterten Manubrium sterni bis zum 1. Rippenknorpelansatz, scheinbar auch von der Clavicula; eine genaue Untersuchung zeigt jedoch, dass er an dieser nur vorüberzieht, durch lockeres Bindegewebe mit ihr sich verbindet, keinesfalls jedoch Fasern von ihr bezieht. Er zieht schräg lateral- und distalwärts und inserirt an der Aussenseite der Spina tub. maior. an einem kleinen Feld an der Grenze zwischen proximalem und mittlerem Drittel des Humerus.

2. Der M. sterno-humeralis profundus. Er entspringt vom Sternum vom 2. bis zum 6. Rippenknorpelfortsatz, zieht genau lateral und inserirt kurzsehnig an der Spina tub. maior. (das Tub. selbst ausgenommen) längs der proximalen Hälfte des Humerus. Distalwärts reicht sehniges Gewebe noch etwas weiter.

Der Muskel mit schrägem Faserverlauf ist:

3. Der M. thoraco-articulo-humeralis. Er entspringt in zwei Portionen:

a) die orale Portion: kommt fleischig vom Sternum vom 3. bis 6, Rippenknorpelansatz, sehniges Gewebe reicht bis zum Process. xiphoid. hinab, ihr aboraler Antheil wird gedeckt von

b) die aborale Portion: entspringt in der Mittellinie vom 4. Rippenknorpelansatz bis hinab zum Rippenbogen und zur vorderen Rectusfascie, distal zugleich lateral ablenkend und immer dünner werdend. Ihre Fasern machen eine Drehung um 180° (so dass der orale Rand zum aboralen wird) und legen sich dann dem aboralen Rand der vorigen Portion an; beide Portionen ziehen dann gemeinsam zum Humerus, wo sie folgendermaassen inseriren:

Die orale Portion zieht an der lateralen Seite des Process. corac. vorüber und strahlt aus in die Fascie des humeralen Endes des M. supraspinatus und in die Schultergelenkskapsel.

Die aborale Portion tritt zum Tub. minus, Lig. intertuberculare, Tub. maius und dessen Crista; an letzterer inserirt sie längs des proximalen Drittels des Humerus, distalwärts immer langsehniger werdend.

Ein Achselbogen ist vorhanden.

In der Gegend des Deltamuskels finden wir: einen M. claviculo-humeralis; derselbe entspringt fast von der ganzen Clavicula (das sternale Ende ausgenommen!) und zieht distalwärts zur Crista tub. maioris, wo er nach aussen vom M. st. h. s. an einem kleinen Feld proximal von der Mitte des Humerus inserirt. Er verdeckt dabei die humerale Insertion des M. st. h. s. Ferner finden wir einen M. acromio-humeralis, der vom Acromion entspringt, vom vorigen Anfangs durch einen dreieckigen Zwischenraum geschieden; bald aber vereinigen sich beide innig; er inserirt wie der

vorige, knapp lateral von ihm; seine lateralen Fasern gehen vielfach über in den M. brachialis internus. Endlich finden wir einen M. spinohumeralis, der von der Spina scap. und der Aponeurose des M. infraspinatus entspringt, dann nach vorn zieht, zum Theil sich unter den vorigen darunterschiebt und ein gutes Stück hinter ihm am Humerus inserirt, zum Theil seine Fasern in jene des Triceps übergehen lässt. Alle drei Muskeln sind annähernd gleich gross.

Ganz analoge Verhältnisse bestanden bei einem Cercopithecus und einem Affen von nicht mehr bestimmbarer Species; bei ersterem ist erwähnenswerth, dass der aborale Rand des M. sterno-humeralis profundus continuirlich mit demselben Rand des M. thoraco-articulo-humeralis (bezw. von dessen aboraler Portion) zusammenhing; eine Trennung wäre nur künstlich möglich gewesen. Dadurch kam eine ähnliche hufeisenförmige Bildung zu Stande, wie eine solche für die Endsehnen des M. pect. maior. hom. beschrieben wird; nur gehörte hier bloss der vordere Antheil dem eben genannten Muskel zu, während der tiefere, hintere Antheil zum M. thoraco-articulo-humeralis (aus dem der M. pector. minor. hom. sich entwickelt) gehört. Eine Homologisirung der beiden so ähnlichen Bildungen ist also nicht statthaft.

Zusammenfassung der Befunde.

Wir finden bei allen oben untersuchten Thieren (mit Ausnahme des Seehundes und der Fledermaus) in der Brustgegend drei Muskelschichten. Zwei davon zeichnen sich durch vorwiegend queren Verlauf ihrer Fasern und mehr oberflächliche Lage aus (Ausnahmen sind bei den Glires Eichhörnchen und Ratte, s. spec. Theil), während die dritte Schichte einen mehr oder minder schrägen Faserverlauf (von der Medianlinie zur Schultergegend) und eine mehr tiefe Lage aufweist. Die zwei queren Muskeln sind die Mm. sterno-humeralis superficialis und profundus, der dritte schräge Muskel ist der M. thoraco-articulo-humeralis. Die Namen bezeichnen zugleich Ursprung und Insertion.

1. Der M. sterno-humeralis superficialis (Taf. XI, Figg. 1, 5, Taf. XII, Fig. 9). Sein Ursprungsgebiet ist der oralste Theil des Sternum; bei den Carnivoren das Bereich der ersten 3 Rippenknorpelansätze, bei den Ungulaten nur der 1. und manchmal eine Raphe zwischen beiden Mm. sternomastoides, bei den Glires der 1. Rippenknorpelansatz allein, bei den Insectivoren und Affen das manubr. Sterni. Bei den Chiropteren und dem Seehund ist er mit der nächsttieferen Schichte untrennbar verwachsen. Seine Verlaufsweise ist eine sehr charakteristische; er zieht nämlich als meist schlanker und

dünner Muskel lateral- und distalwärts zum Humerus, wobei er die tiefergelegene Schichte schräg überkreuzt und sich dadurch meist deutlich von ihr abhebt. Seine Insertion findet statt an der Aussenseite der Spina tub. maior. hum.; er ist der am weitesten lateral am Humerus inserirende Brustmuskel, wodurch er auch Gelegenheit erhält, mit dem Deltamuskel in nähere Beziehungen zu treten. (Siehe Deltamuskel.) Der Ort, wo er an der Spina tub. maior. sich festsetzt, ist ein sehr wechselnder, wie ja auch die Länge und Gestalt der Spina. Während er bei den Carnivoren die proximale Hälfte des Humerus oder noch mehr einnimmt, ist seine Insertion bei den Ungulaten auf ein kleines Feld am distalen Abschnitt des Humerus meist knapp über dem Ellbogengelenk beschränkt; doch verschmilzt er hier sehr innig mit der nächsttieferen Schichte und hilft mit den (bei den Ungulaten erwähnten) Arcus cubitalis herstellen, der sich zum Epicondilus medial. hum. hinüberspannt. Bei den Glires und den Insectivoren heftet er sich in sehr geringer Ausdehnung in der Mitte des Humerus an, höchstens etwas proximal oder distal verschoben; bei den Affen inserirt er an der Grenze zwischen dem proximalen und mittleren Drittel des Humerus.

2. Der M. sterno-humeralis profundus (Taf. XI, Figg. 1, 5, Taf. XII, Fig. 9). Sein Ursprungsgebiet ist der orale Antheil des Sternum; bei den Carnivoren die ersten 3 Rippenknorpelansätze, ebenso bei den Ungulaten (bei der Gazelle bis zum 5. Rippenknorpelansatz), bei den Affen bis zum 6.; bei den Glires bis zum 4. Rippenknorpelansatz (bei der Ratte bis zum 5. Rippenknorpelansatz; das Eichhörnchen bildet eine bemerkenswerthe Ausnahme, indem bei ihm der Ursprung sich vom 2. Rippenknorpelansatz bis hinab zum Process. xiphoid. erstreckt und der Muskel dadurch den unter ihm liegenden M. thoraco-artic.-hum. vollständig verdeckt). Das Gleiche ist beim Igel der Fall. Dieser Muskel überwiegt weitaus in der Mehrzahl der Fälle in Bezug auf Fasermenge, Breitenausdehnung und Stärke über den M. sterno-hum. superf. und stellt die Hauptmasse der querverlaufenden Muskelzüge dar.

Seine Verlaufsrichtung ist immer eine genau laterale; er bildet den Grund und Boden, von dem sich bei oberflächlicher Betrachtung der vorerwähnte M. sterno-humeralis superficialis abhebt. Er bedeckt die oralen Partien des tiefer gelegenen, schrägen Muskels (Thor. art. hum.) und kann ihn unter Umständen ganz verdecken (z. B. Eichhörnchen und Igel). Die nahe Verwandtschaft zwischen ihm und dem M. sterno-hum. superf. zeigt sich auch darin, dass diese beiden Muskeln, wenn auch selten, mit einander verschmelzen (Seehund); Andeutungen einer solchen Verschmelzung, bestehend in einer schwierigeren Trennbarkeit der genannten Muskeln, finden sich auch vor (Ratte, Affen), besonders gegen die Insertion hin.

Die Insertion des Muskels findet statt knapp medial von der des M. sterno-hum. superf. an der Aussenseite des Tub. maius und dessen Crista;

bei den Carnivoren, Glires, Insectivoren und Affen längs der proximalen Hälfte des Humerus (Hund $^2/_3$, Fischotter $^3/_4$); bei den Ungulaten besteht ein abweichendes Verhalten insofern, als das Tub. maius selbst gewöhnlich frei bleibt (auch bei den Affen der Fall) und die distalen $^2/_3$ des Humerus zur Insertion verwendet werden. Die Endsehne des Muskels verschmilzt mehr oder minder mit jener des Sterno-hum. superf.; knapp vor Erreichen des Ellbogengelenkes springt die Insertion vom Knochen ab und spannt sich als ein starker, fibröser Strang über den Biceps und die Gefässe und Nerven des Armes hinüber zum Epicondylus medialis humeri; ich schlage vor, diesen Bogen als „Arcus cubitalis“ (zum Unterschied vom „Axillaris“) zu bezeichnen. Auch in die Fascie des Vorderarmes strahlen Faserzüge aus. Besonders zu erwähnen ist hier das Schaf, bei dem der Sterno-hum. prof. noch Beziehungen zum Deltamuskel gewinnt dadurch, dass einerseits des letzteren längster Antheil, der Cephalo-humeralis, von seiner Insertion an der Crista tub. maior. abspringt und im Bogen vorn über den Biceps weg medial tritt, um sich mit dem proximalsten Antheil der Endsehne des Sterno-hum. superf. zu vereinigen, andererseits die Portio acromialis unter dem Cephalo-humeralis sehnig zusammenhängt mit dem proximalsten Antheil der Endsehne des Sterno-humeralis profundus. Bei keinem anderen Thier war Aehnliches zu bemerken. Eigenartig ist auch das Verhalten der beiden sterno-humer. Muskeln zum Biceps: dort, wo sie vorn über diesen Muskel vorüberstreichen, verwachsen sie innig mit dessen Fascie und helfen diese so bedeutend verstärken, dass dieser Muskel eigentlich in einer sehr starken, innen glatten Sehnenkapsel verläuft.

Von einer Verminderung der queren Schichten durch Verwachsung der beiden sterno-hum. Muskeln (Seehund und Fledermaus) war bereits die Rede.

Eine Vermehrung der Schichten wurde nur bei einem einzigen Thier gefunden, bei der Katze (M. pecto-antébrachial Strauss-Durkheim. Ein Homologon dieses Muskels konnte bei anderen Thieren nicht gefunden werden.

Vollkommen abweichende Verhältnisse bestehen bei der Fledermaus insofern, als der einheitliche M. pectoralis auch von der medialen Hälfte der Clavicula Ursprung nimmt. Zwischen den Clavicular- und den Sternocostalfasern ist keinerlei Trennung zu bemerken. Da ist nun zweierlei möglich. Entweder ist vom M. claviculo-humeralis durch Einsenkung der Vena cephalica ein medialer Antheil abgetrennt worden, der sich dann so innig mit dem M. pectoralis vereinigte, dass eine Trennung nicht mehr möglich erscheint. Oder — und diese Version hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich — hat der M. pectoralis seinen Ursprung auf die Clavicula weiter ausgedehnt. Dafür spricht auch, dass, soviel bekannt, nur Vögel und Fledermäuse dieses Verhalten zeigen, also Thiere, die zum Fliegen einen

besonders kräftigen Pectoralis brauchen; diesem Postulat würde eine Verbreiterung des Ursprunges auf die Clavicula sehr wohl entsprechen.

Der bei allen untersuchten Thieren vorgefundene Muskel mit vorwiegend schrägem Faserverlauf ist der: M. thoraco-articulo-humeralis (Taf. XI, Figg. 2, 6, Taf. XII, Fig. 10). Sein Ursprungsgebiet ist der aborale Antheil des Sternum, von den ersten Rippenknorpelansätzen angefangen (Carnivoren vom 2., Glires vom 2. oder 3., Insectivoren und Affen vom 3., Ungulaten vom 3. oder 4.) bis hinab zu den letzten Rippenknorpelansätzen (Carnivoren), zum Process. xiphoid. (Glires und Insectivoren) und zum Rippenbogen (Ungulaten und Affen) oder sogar noch darüber hinaus auf die vordere Bauchwand (bezw. vordere Rectusscheide: Hund, Gazelle). Beim Schwein einerseits, bei den Affen andererseits zeigt sich in allerdings ganz verschiedener Weise, dass die mittleren Partien des Muskels am frühesten verschwinden, während seine oralen bezw. aboralen Antheile zu selbstständigen Muskeln werden.

Beim Schwein (siehe spec. Theil) entspringt solch ein oraler Antheil vom vordersten Abschnitt des Sternum und begiebt sich, in zwei Portionen spaltbar, auf den M. supraspinatus, längs dessen er weit nach hinten verläuft; er endigt schliesslich in der Fascie dieses Muskels. Der aborale Antheil dieses Muskels entspringt erst vom 2. Rippenknorpelansatz an nach abwärts, so dass zwischen beiden ein grösserer, muskelfreier Zwischenraum eingeschaltet ist. Gegen die Insertion hin kommen beide Antheile jedoch wieder bis zur Berührung ihrer Ränder zusammen. Etwas anders liegen die Dinge bei den Affen. Hier entspringt der orale Antheil Anfangs fleischig, später sehnig, vom 3. Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Process. xiphoid. Der aborale Antheil entspringt vom 4. Rippenknorpelansatz angefangen, deckt also zum grossen Theil den Ansatz des vorgenannten Antheiles, lenkt aber dann etwas lateral von der Mittellinie ab und reicht hinab bis zum Rippenbogen und zur vorderen Bauchwand. Darnach sollte man meinen, dass er eine eigene Schichte vorstellt; dies ist jedoch nicht der Fall. Bevor er sich dem oralen Antheil anschliesst, dreht er sich noch um 180°, so dass die aboralen Ränder beider Antheile zum Anschluss kommen. Die Insertion findet nicht neben einander (wie es bei zwei „Schichten" der Fall wäre) statt, sondern in einer fortlaufenden, ununterbrochenen Linie, so dass man beide Antheile als eine Muskelschichte ansehen muss, der allerdings eine merkwürdige Zusammensetzung und die Tendenz zur Trennung nicht abgesprochen werden kann.

Die Fasern des M. thor. art. hum. ziehen in sehr charakteristischer Weise lateral- und steil proximalwärts, wobei sie stark convergiren und auch bald von den oberflächlicher gelegenen Mm. sterno-hum. superf. und prof. bedeckt werden. Die Insertion dieses Muskels ist eine sehr variable und

complicirte; fast bei jedem Thier trifft man andere Verhältnisse an. Bei den Carnivoren (Taf. XI, Fig. 2) spielt die Anheftung am Humerus eine grosse Rolle. Diese erfolgt an der Innenseite der Crista tub. maior. und des Tub. selbst längs der proximalen Hälfte des Oberarmknochens. Die Länge der Endsehne nimmt dabei von proximal nach distal zu. Vom Tub. maius weg treten die Fasern zur medialen und oberen Wand der Schultergelenkskapsel (bei der Fischotter sogar noch zur Fascia supraspinata, was bei anderen Ordnungen die Regel ist). Bei den Ungulaten (Taf. XI, Fig. 6) ist die ganze Insertion um ein Stück proximalwärts gerückt. Die Insertion an der Crista tub. maior. ist verloren gegangen; nur bisweilen deuten vom Muskel dorthin abzweigende dünne Membranen an, dass einstmals auch dort Muskelfasern sich angesetzt haben. Das proximal neu hinzukommende Insertionsgebiet ist das Lig. intertuberculare und das Tub. minus einerseits, die Fascia supraspinata (Taf. XI, Fig. 7) andererseits. Während bei den Carnivoren die Insertionslinie eine der Längsaxe des Humerus parallele war, ändert sich jetzt dieses Verhältniss zu Gunsten einer Insertionslinie, welche bogenförmig von vorn nach hinten läuft, deren Sehne also senkrecht steht auf der Längsaxe des Humerus. Dabei inseriren die oral entspringenden Fasern mehr nach vorn (ventral) am Humerus, also an der Fascia supraspinata und der oberen Wand der Schultergelenkskapsel und am Tuberc. maius, während die aboral entspringenden Fasern mehr nach hinten (dorsal) am Humerus inseriren, also am Lig. intertuberculare (neutrale Zone), am Tuberc. minus und an der medialen Wand der Schultergelenkskapsel (Coracoid). Bei den Ungulaten erleidet also das Endstück des Muskels in seinem Verlauf eine Torsion um 90° (beim Schwein und der Gazelle sehr deutlich zu sehen, Taf. XI, Fig. 6), die zum Theil wohl aus der Veränderung der Richtung der Insertionslinie erklärlich ist.

Bei den Glires (Taf. XII, Fig. 10) ist ein neuer Fortschritt in der Wanderung der Insertion proximalwärts zu verzeichnen mit dem Auftreten eines neuen Insertionsortes: der Clavicula. Dadurch ergiebt sich die Nothwendigkeit, zwei Insertionstypen aufzustellen. Typ. I: Fasern zur Clavicula, die theils dort endigen, theils aber unter ihr weiterziehen und sich einem auf dem M. supraspinatus aufliegenden Muskel von medial her anlegen (Meerschweinchen und Kaninchen, Taf. XII, Fig. 11). Typ. II: da fehlt dieser Insertionsort (Ratte und Eichhörnchen). Beiden Typen ist gemeinsam die Insertion an der medialen Wand des Schultergelenkes (Coracoid), am Tub. minus, Lig. intertuberculare, Innenseite des Tub. maius und dessen Crista, an letzterer in variabler Ausdehnung (vom proximalen Fünftel beim Meerschweinchen bis zu den proximalen zwei Dritteln bei der Ratte alle Uebergänge). Bei den Insectivoren findet keine Insertion am M. supraspinatus statt, wohl aber am Schultergelenk, am Tub. minus, Lig. inter-

tuberc., Tub. maius und dessen Crista längs des proximalsten Viertels des Humerus. Bei den Affen findet sich ein starker Process. coracoideus; trotzdem ziehen die Muskelfasern nicht direct hin, sondern sie ziehen lateral an ihm vorüber, nur durch Bindegewebe sich mit ihm verbindend und inseriren an der Fascia supraspinata, an der Schultergelenkskapsel, am Tub. minus, am Lig. intertub., am Tub. maius und dessen Crista längs des proximalen Drittels des Humerus. Es zeigt sich also, dass der M. thoraco-articulo-humeralis eine sehr weit ausgedehnte Insertion besitzen kann; die ausgedehnteste ist bei den Glires zu finden; die Ungulaten haben den distalen Antheil an der Crista tub. maior. eingebüsst, die Carnivoren und Insectivoren den proximalen an der Fascia supraspinata und an der Clavicula, was durch das Rudimentärwerden bezw. Verschwinden derselben hinreichend motivirt erscheint. In einigen Gruppen findet man Thiere, welche einen Uebergang zu einer anderen Gruppe vermitteln. Bei den Carnivoren die Fischotter (Insertion an der Fascia supraspinata wie bei den Ungulaten), bei den Ungulaten das Schwein (Insertion an der oralen Portion auf dem M. supraspinatus wie bei Typ. I der Glires).

Ein Rudimentärwerden des Muskels findet man nur beim Seehund, der aber auch in manch anderer Hinsicht vollkommen isolirt dasteht.

Ein Zerfall des Muskels in mehrere Schichten kam nirgends vor.

Eine Verschmelzung des Muskels mit den queren Schichten fand nur bei der Fledermaus statt.

Der Deltamuskel (Taf. XI, Figg. 4 u. 8, Taf. XII, Figg. 12, 13 u. 14) zeigt bei allen untersuchten Thieren eine Zusammensetzung aus drei Componenten, die zum Theil ganz selbständige Muskeln darsellen; zwei davon kommen vom Acromion bezw. der Spina scapulae; der dritte Bestandtheil kommt vom Schädel herunter zum Oberarm und wird demgemäss als M. cephalo-humeralis bezeichnet. Er ist um vieles länger als die stets kurzen beiden Schulterblattantheile und besteht in typischer Ausbildung bei den Thieren, welche keine Clavicula besitzen (Taf. XI, Fig. 8). Bei letzteren und bei solchen mit einem mehr oder minder deutlichen Clavicularudiment erscheint er durch dieses in zwei beinahe gleichlange Hälften abgetheilt: in einen M. cephalo-clavicularis und einen M. claviculo-humeralis. Letzterer ist es, der mit Brustmuskeln eine mehr oder minder innige Verbindung eingehen kann (Eichhörnchen, Katze, Affen). Vom Cephalo-clavicularis ist zu bemerken, dass er beim Kaninchen (Taf. XII, Figg. 12 u. 13) in zwei parallele Antheile zerfällt, in einen medialen, welcher an der dünnen, knöchernen Clavicula endigt und einen lateralen, der sich, durch das Lig. claviculare externum unterbrochen, in den Claviculo-humeralis fortsetzt. Beim Schaf gewinnt der Muskel eine nähere Beziehung zum M. sterno-hum. superficialis (bei diesem schon erwähnt), indem er im Bogen über

den Biceps vorn hinwegtritt und sich mit dem proximalsten Antheil der Endsehne des genannten Muskels verbindet.

Die beiden Schulterblattantheile sind bei typischer Ausbildung zwei kurze und breite Muskeln, die man ihrem Ursprung nach als M. acromio-humeralis und M. spino-humeralis bezeichnen kann.

Der M. acromio-humeralis, dessen Ursprung und Insertion durch seine Bezeichnung ausgedrückt ist, steht ursprünglich in gar keinem Zusammenhang mit dem Cephalo-(claviculo)-humeralis (Carnivoren; Ausnahme: Fischotter. Ebenso bei den Ungulaten). Das Schaf ist wieder bemerkenswerth dadurch, dass bei ihm der Acromio-humeralis sehnig zusammenhängt mit dem proximalen Rand der Endsehne des M. sterno-humer. profundus.

Der M. spino-humeralis, der von der Spina scapulae und der Fascia infraspinata entspringt, ist bei den Carnivoren (Taf. XI, Fig. 4) ein hinter dem Acromio-hum. gelegener und an dessen hinteren Rand sich anschliessender Muskel, der meist sogar grösser ist als dieser, aber nicht selbständig den Humerus erreicht, sondern schon früher mit der Endsehne des Acromio-humeralis verschmilzt.

Bei den Ungulaten (Taf. XI, Fig. 8) beginnt er bereits in seiner Grösse abzunehmen; er ist hier gleich gross, oder sogar noch kleiner als der M. acromio-humeralis. Bei den Glires endlich (Taf. XII, Figg. 12 u. 13) treffen wir die variabelsten Zustände; beim Kaninchen (Taf. XII, Figg. 12 u. 13) und Meerschweinchen ist er äusserlich durch eine von der Spina scapulae senkrecht herabgebogene Knochenspange, den Process. hamatus spinae scap. äusserlich vom M. acromio-humeralis geschieden, welch' letzterer auch noch von dieser Spange entspringt. Gegen den Humerus zu entwickelt der M. spino-humeralis eine kräftige, mehr oder minder lange Endsehne, die zum Tub. maius zieht und dort inserirt. Dieselbe ist von aussen nicht sichtbar, da das humerale Ende des M. acromio-humeralis dieselbe nicht nur vollkommen bedeckt, sondern auch bei manchen Thieren (Fuchs, Schaf) an ihr inserirt. Erst nach Wegnahme des M. acromio-humeralis wird die Endsehne des M. spino-humeralis sichtbar (Taf. XII, Fig. 13). Nur bei der Ratte und bei den Affen ist der Muskel gleich gross, wie die Mm. acromio-humeralis und claviculo-humeralis. Auch ist er bei diesen Thieren, ebenso wie beim Eichhörnchen, durch ein schmales, bindegewebiges Septum vom M. acromio-humeralis geschieden, während er bei allen anderen Thieren nur durch ein dünnes Fasciendissepiment von ihm getrennt ist. Er inserirt regelmässig nur am Tub. maius hum. und ist ein ganz selbständiger Muskel.

Vergleich der Brustmuskeln der Thiere mit denen des Menschen.

Der Gang der Vergleichung ist ein solcher, dass die menschlichen Muskeln in der Reihenfolge: Pectoralis maior (und zwar Portio clavicularis, Portio sternocostalis), Deltamuskel, Pectoralis minor (subclavius) mit den bei den untersuchten Thieren gefundenen Muskeln verglichen werden. Der Beschreibung der Muskeln des Menschen sind die Angaben Henle's zu Grunde gelegt. Dabei werden Varietäten der Muskeln des Menschen soweit berücksichtigt werden, als sie durch bei Thieren gefundene Thatsachen eine Erklärung finden oder behufs Homologisirung einzelner Muskeln oder Muskelantheile eine Erwähnung nothwendig machen. Den Schluss bildet ein kurzgefasstes Resumé.

1. M. pectoralis maior. hom. a) Portio clavicularis. Bei der weit überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Thiere fehlt eine Portio clavicularis, und zwar nicht nur selbstverständlich den claviculalosen Thieren, sondern auch solchen mit einer wohlausgebildeten Clavicula. Nur die Fledermäuse und Vögel besitzen eine Portio clavicularis. Bei flüchtiger Betrachtung könnte man meinen, dass sie bei einigen Glires (Eichhörnchen, Ratte) oder Affen vorhanden sei, bei denen der M. sterno-hum. sup. vom medialen Antheil der Clavicula zu kommen scheint; bei genauerer Zergliederung findet man jedoch, dass der genannte Muskel in Wirklichkeit vom oralsten Antheil des Sternum speciell dem meist stark verbreiterten Manubrium kommt und in seinem Verlauf lateral- und distalwärts an dem medialen Abschnitt der Clavicula nur vorüberzieht, ohne anders, als durch lockeres Bindegewebe mit ihr in Beziehung zu treten. Es mag gleich hier darauf hingewiesen werden, dass beim Menschen einerseits die Lücke zwischen Portio clavicularis und Portio sternocostalis sehr gross werden kann, andererseits die Portio clavicularis vollkommen fehlen kann (Nuhn u. A.), während die Sternocostalportion sehr wohl erhalten ist (selten); oder umgekehrt die Sternocostalportion vollkommen fehlt, während die Clavicularportion erhalten ist (häufiger, u. A. von Hyrtl zweimal beobachtet). Durch diese Thatsachen manifestirt sich eine gewisse Selbstständigkeit der Clavicularportion gegenüber den anderen Bestandtheilen des M. pectoralis maior. Ausserdem ist schon an früherer Stelle darauf hingewiesen worden, dass die Portio clavicularis einen Zuwachs an Muskelkraft bedeutet, der bei jenen Thieren, wo er uns zuerst begegnete (Vögel und Fledermaus), durch das Fliegen bedingt und berechtigt erschien. Dieser Zuwachs erstreckt sich natürlich zunächst auf die mediale Hälfte der Clavicula. Da die laterale Hälfte der Clavicula von einem Muskel eingenommen wird, der zur Gruppe des Deltamuskels gehört, so werden wir später noch einmal auf die ge-

sammten, von der Clavicula entspringenden Fasern im Zusammenhang zu sprechen kommen.

b) Portio sternocostalis. Deren Fasern entspringen beim Menschen vom Handgriff und Körper des Brustbeins, vom Knorpel der 6. (auch 7.) Rippe und dem vorderen Blatt der Rectusscheide (oberflächliche Schichte) sowie von den Knorpeln der 1. oder 2. bis zu denen der 5. oder 6. Rippe (tiefe Schichte). Die lateral convergirenden Fasern inseriren mittels einer hufeisenförmigen Sehne an der Spina tub. maior. (mit Ausnahme von deren oberem Viertel) bis herab zur oberen Spitze der Deltoides-Rauhigkeit. Es fragt sich nun: entspricht dieser eben beschriebene Muskel des Menschen dem M. sterno-humeralis superficialis oder dem M. sterno-humeralis profundus brutorum oder vielleicht beiden zusammengenommen? Aus den Untersuchungen geht nun hervor, dass er beiden zusammengenommen entspricht; folgende Gründe sprechen dafür:

Der M. sterno-humeralis superficialis brutorum ist ein viel zu dünner und schwacher Muskel, um ohne Weiteres der starken und mächtigen Sternocostalportion des Menschen gleichgestellt werden zu können. Ersterer entspringt durchgehends nur vom oralsten Antheil des Sternum und vom 1. Rippenknorpel, höchstens bis herab zum 3. (Carnivoren), letzterer vom ganzen Sternum und noch darüber hinaus. Die schräg lateral- und distalwärts absteigende Verlaufsrichtung des Sterno-humeralis superf. ist eine so charakteristische Eigenschaft, dass man auch beim Menschen danach sucht; da findet man, dass in dieser Hinsicht höchstens die oralsten Fasern der Sternocostalportion in Betracht kommen könnten; die andern Fasern derselben zeigen eine rein transversale, die aboralen Fasern sogar eine lateral- und proximalwärts aufsteigende Richtung, so dass sie von vornherein ausgeschieden werden müssen. Die Insertionsverhältnisse können vorderhand keine Anhaltspunkte liefern; später werden sie noch zur Sprache kommen.

Als Resultat ergiebt sich: Der M. sterno-humeralis superf. allein kann nicht gleichgesetzt werden der Portio sterno-costalis hom. Möglicherweise ist er aber in ihr enthalten.

Der M. sterno-humeralis profundus brutorum entspricht schon viel eher, aber auch noch nicht ganz der Portio sterno-costalis hom. Er ist breit und kräftig und stellt die Hauptmasse der querverlaufenden Muskelzüge dar. Sein Ursprungsgebiet vom oralen Antheil des Sternum im Bereich der ersten 3 (bis 6) Rippenknorpelansätze entspricht vollständig dem der Sternocostalportion des Menschen. (Beim Eichhörnchen reicht die Insertion bis zum Process. xiphoideus hinab; beim Igel entspringt der Muskel vom ganzen Sternum vom 1. Rippenknorpelansatz angefangen bis hinab zum Process. xiphoideus.) Die Verlaufsrichtung seiner Fasern ist eine in

der Hauptmasse rein transversale. Das hindert aber nicht, dass die aboralsten Fasern mehr minder steil proximal verlaufen, so dass der Muskel gegen die Insertion hin bedeutend schmäler wird; beim Eichhörnchen und der Ratte ist dies deutlich zu sehen. Er bedeckt stets einen mehr minder grossen Antheil des unter ihm liegenden schrägen M. thoraco-articulo-humeralis, dessen aboraler Antheil dadurch frei sichtbar wird. Beim Eichhörnchen und der Ratte hingegen bedeckt der M. sterno-humeralis profundus in Folge seiner weit aboralwärts ausgedehnten Insertion vollständig den M. thoraco-articulo-humeralis, so dass man von letzterem bei oberflächlicher Ansicht nichts wahrnehmen kann; dies ist auch beim Menschen der Fall.

Die Insertion des Sterno-humeralis profundus findet statt medial von der des Superfic. an der Aussenseite des Tub. maius und dessen Crista, an letzterer oft sehr weit distalwärts (proximale $^1/_2$ bis $^3/_4$); bei den Ungulaten und Affen bleibt das Tub. maius selbst meist frei (beim Menschen bleibt auch das obere Viertel der Spina tub. maior frei), dagegen reicht die Insertion distal noch weiter, bis fast zum Ellbogengelenk, ja mittels des Arcus cubitalis bis zum Epicondylus medial. hum. Die Insertionslinie des Sterno-humeralis profundus ist also eine der Sternocostalportion des Menschen entsprechende nur weiter ausgedehnte (meist distalwärts). Ueber die Beziehungen zum Deltamuskel wird später bei diesem die Rede sein.

Aus den vorliegenden eben angeführten Thatsachen kann man den Schluss ziehen: Der M. sterno-humerals profundus entspricht im Grossen und Ganzen ziemlich vollständig und genau der Portio sterno-costalis M. pector. maior. hom.

Naturgemäss ergiebt sich sofort die berechtigte Frage: Was ist mit dem M. sterno-humeralis superf. brutor. geschehen? Ist er beim Menschen verloren gegangen, oder ist er eine Umwandlung oder Verschmelzung eingegangen?

Ohne genauere Untersuchung möchte man geneigt sein, das erstere anzunehmen: er sei verloren gegangen. Denn ein so charakteristischer dünner, schräg absteigender Muskel, wie bei den Thieren, ist beim Menschen auf den ersten Blick nicht zu sehen. Geht man aber her, nachdem man sich die Eigenart dieses Muskels gut eingeprägt hat (Taf. XI, Figg. 1 u. 5, Taf. XII, Fig. 9), und präparirt beim Menschen zunächst nur ganz roh und oberflächlich durch Abziehen der Haut (ohne das Fett zwischen den einzelnen Muskelfasern, wie sonst üblich, gleich mit zu entfernen) von der Clavicula an nach abwärts, dann fällt einem ein Zug Muskelfasern auf, der vom obersten Handgriff entspringend, der Clavicularportion nach innen angeschlossen (bei schwacher Entwickelung der letzteren von ihr getrennt), lateral- und distalwärts zieht. Dabei kommt es, dass er, je weiter lateral, desto mehr sich über die anderen, weiter aboral entspringenden Fasern darüberlegt. Sein

laterales Ende legt sich von oben an die gemeinschaftliche Endsehne und verschmilzt mit ihr knapp medial von der Clavicularportion (Taf. XII, Figg. 15 und 16). Löst man den eben beschriebenen Zug Muskelfasern vorsichtig von den darunterliegenden, mehr transversal verlaufenden Faserzügen ab, schneidet ihn in der Mitte durch und präparirt die mediale Hälfte gegen das Sternum zu von der Unterlage ab, dann sieht man, dass diese Fasern nicht in einer Flucht mit den übrigen Fasern der Sternocostalportion vom Seitenrande des Sternum entspringen, sondern von einer an manchen Brustbeinen sehr deutlich, an manchen weniger gut entwickelten Rauhigkeit an deren vorderen Fläche, für die man die Bezeichnung „Tuberositas sternalis“ wählen könnte. Eine sehr dünne Fascie trennt diesen Muskel von den übrigen Fasern der darunterliegenden Sternocostalportion. (Zuweilen stellt ein dünnes Faserbündel eine Verbindung zwischen dem Sternumende des eben beschriebenen Muskels und den Fasern der Sternocostalportion her [Taf. XII, Fig. 17]). Die erwähnte Tuberositas sternalis findet sich auf der vorderen Fläche der Brustbeinhandhabe knapp über der Gelenkfläche für die 2. Rippe und der Grenze zwischen Handhabe und Körper dieses Knochens. Knapp oberhalb beginnt sie (1 bis $1^1/_2$ cm seitwärts von der Medianlinie am Knochen des Erwachsenen) und reicht 1 bis $^1/_2$ cm nach oben und lateral, parallel dem geschweiften Rande der Handhabe. Sie wurde in wechselnder Ausbildung an allen darauf hin untersuchten Knochen gefunden. Insertion, Verlaufsrichtung und Topographie des eben genannten Muskels deuten darauf hin, dass man in diesem Faserzug den M. sterno-humeralis superficialis brutorum zu suchen hat. Man vergleiche nur einmal die möglichst naturgetreuen Abbildungen auf Taf. XI, Figg. 1 u. 5 und Taf. XII, Fig. 9 mit Taf. XII, Figg. 15, 16, 17. Zu erwähnen ist noch, dass jene Fasern des oralen Randes der Sternocostalportion des Menschen, die unter dem als Sterno-humer. superf. angesprochenen Faserzug gelegen sind, eine starke Reduction an Menge und Stärke erlitten haben (Taf. XII, Fig. 17), welchen Verlust eben jener Faserzug deckt.

Aus den vorliegenden, eben angeführten Thatsachen kann man den Schluss ziehen: Nicht nur bei den Thieren, sondern auch beim Menschen findet man zwei Muskelschichten mit vorwiegend querem Faserverlauf, einen Sterno-humeralis superficialis und Sterno-humeralis profundus. Die Portio sterno-costalis des Menschen besteht also vergleichend anatomisch aus zwei Muskeln, dem Sterno-hum. superf. und Prof. brutorum (letzterer = Sternocostalportion im engeren Sinne).

Dass der Superf. und Prof. beim Menschen mit einander fast zu einer einzigen Schicht verschmolzen sind, wird wenig wundern, wenn wir bei manchen auch in mehreren anderen Punkten dem Menschen so nahe

stehenden Glires (Ratte) diese Verschmelzung bereits angedeutet finden; beim Seehund ist sie eine vollständige, ebenso bei der Fledermaus.

Die Portio sterno-costalis M. pector. maior. hom. ist also nach den vorhergehenden Untersuchungen gleichzusetzen dem M. sterno-humeralis superficialis und Sterno-humeralis profundus brutorum. Die beim Menschen (nach Henle) übliche Untereintheilung in eine oberflächliche und eine tiefe Schicht hat also nach den vorliegenden Untersuchungen keine vergleichend anatomische Bedeutung. In Insertion und Verlauf dieser Muskeln hat sich beim Menschen nur sehr wenig geändert, diese sind bei einigen Glires fast genau die gleichen. Nur der M. sterno-hum. superf. ist, wie schon früher erwähnt, stark reducirt. Mehr dagegen hat sich an der Insertion geändert, und diese soll nun einer genaueren Besprechung unterzogen werden. Die Insertion ist beim Menschen auf ein viel kleineres Feld an der Spina tub. maior. beschränkt als bei den meisten Thieren, und es fragt sich, ob keine Andeutungen an jenen ehemaligen Zustand gefunden werden?

Bei den Carnivoren, Insectivoren, Glires und Affen inserirt der Muskel (Sterno-hum.-prof.) längs der proximalen Hälfte, ja zum Theil längs der proximalen drei Viertel des Humerus. Bei den Ungulaten geht die Insertionslinie noch weiter distalwärts, indem sie knapp über dem Ellbogengelenk vom Knochen abspringt und als starker, sehniger Bogen vorn über den Biceps hinweg zum Epicondylus medial. hum. sich begiebt. Solch eine distalwärts verlängerte Insertion ist als seltene Varietät auch beim Menschen (schon von Hyrtl erwähnt) als M. chondrofascialis (Macalister) oder als M. chondro-epitrochlearis (Duvernoy) oder Sterno-costo-epitrochlearis (Testut) beschrieben. Analoge oder ähnliche Fälle beschreiben noch Hyrtl, Gruber, Hallett, Bardeleben, und in neuester Zeit Tobler. Auch im hiesigen Secirsaal wurden in diesem Winter zwei hierher gehörige Fälle beobachtet.

Der eine (Taf. XII, Fig. 18) betraf ein sehr muskelschwaches Individuum, auf dessen linker Seite folgende Abnormität zu bemerken war: ein kaum kleinfingerbreites, dünnes Muskelbündel, das continuirlich an den unteren Rand des M. pect. maior. angefügt erschien, schob sich in seinem weiteren Verlauf an die Unterseite dieses Muskels; erst knapp vor dessen Endsehne löste es sich von ihm los und begab sich vor resp. auf das Gefässnervenbündel des Oberarmes; der Stelle entsprechend, wo an der lateralen Seite der M. deltoideus am weitesten herabreicht, wurde es sehnig, kreuzte sofort nach hinten über das Gefässnervenbündel hinweg und verlief als (im Mittel) 3 ^{mm} breite, platte, schillernde Sehne bis zum Epicondylus medialis hum., wo es endigte. Zum Lig. intermuscul. internum verlief es unter einem spitzen Winkel, ohne jedoch in dieses überzugehen.

Der andere Fall betraf ebenfalls eine linke Extremität (leider schon vom Stamme abgelöst); von der Unterseite der Endsehne des M. pect. maior. löste sich ein dünnes Muskelchen los (das auch einem noch dünneren, vom Vorderrande des M. latiss. dorsi abzweigenden Faserbündel zur Insertion diente), und ging nach etwa 1 cm langem Verlauf in einen circa 1 mm breiten, langen und dünnen Sehnenfaden aus, dessen Verlauf und Insertion mit dem eben beschriebenen vollkommen übereinstimmte.

Man wird wohl nicht fehlgehen, wenn man diese beiden Abnomalien auffasst als Rückschlag in jene Verhältnisse, die wir bei den Ungulaten als Regel erkannt haben; genauer gesagt, sie sind als ein Rudiment des „Arcus cubitalis" jener Thiere zu betrachten. Anschliessend hieran ist zu erwähnen, dass Reste dieses Sehnenfadens fast bei allen auf das hin untersuchten Individuen zu finden waren in Gestalt dünner Sehnenstreifchen, die für gewöhnlich dem Lig. intermusc. intern. zugerechnet werden, die aber nach Verlauf und Ende entschieden in obigem Sinne aufgefasst werden müssen; während das Lig. intermusc. intern. seine Fasern zum grossen Theil vom M. coraco-brachialis bezieht und parallel der Längsachse des Humerus zum Epicond. intern. zieht, liegen die oben genannten Sehnenfäden proximal weiter vorn (ventral), da sie ja erst von der Endsehne des M. pect. maior. abzweigen, und convergiren unter einem Winkel von circa 10° gegen das Lig. intermusc. intern., das sie erst bei der Insertion am Epicond. int. erreichen.

Der Arcus cubitalis der Ungulaten ist also auch beim Menschen als ein wenn auch meist recht rudimentäres, so doch constantes Gebilde anzutreffen.

Es frägt sich noch, ob die Ergebnisse von L. Bolk's Segmentaldifferenzirung zur Erklärung der sogenannten „Einrollung" der Endsehne des M. pect. maior. hom. verwendet werden können? Um diesbezüglich in's klare zu kommen, wurde folgender Versuch gemacht: Die rechte obere Extremität eines wenige Monate alten Kindes wurde auf Muskeln und Nerven präparirt, sodann die Scapula vom Stamme losgelöst, so dass der Arm nur mehr durch den Plexus brach. und die Pectoralis-Muskeln mit dem Stamme zusammenhingen. Eine Reconstruction der embryonalen Verhältnisse (durch Abduction und einwärts Rotation; Holl) ergab, dass dadurch die „Einrollung" eher vermehrt, statt vermindert wurde; die postembryonale Stellungsveränderung des Armes kann also nicht zur Erklärung der Einrollung herbeigezogen werden.

Eine Zergliederung des in Rede stehenden Muskelcomplexes von Lateral nach Medial (Claviciculo-humeralis, sterno-hum. sup., sterno-hum. prof.) an demselben Kinde ergab, dass diese Muskeln an ihrer humeralen Insertion sich nach Art der Blätter eines Fächers beim Schloss desselben über einander

lagern und theilweise decken; statt in Form eines Hufeisens umzubiegen, wie zumeist beschrieben wird, liegen die Sehnen der früher genannten Muskeln an ihrer Insertion in ventro-dorsaler Richtung hinter einander. Dieses Verhalten ist bei den untersuchten Thieren noch ganz regelmässig anzutreffen; erst bei den Affen und insbesondere beim Menschen verwischen sich diese Verhältnisse und werden dann fälschlicher Weise als „Einrollung" der Sehne angesprochen. Eine wirkliche „Einrollung" existirt in der That weder beim Menschen, noch bei irgend einem der untersuchten Thiere.

2. Der Deltamuskel. Beim Menschen finden wir eine ununterbrochene Insertionslinie von der Spina scapulae über das Acromion zum lateralen Drittel der Clavicula, deren Fasern alle nach abwärts gegen die Tuberositas deltoidea convergiren, so dass der Eindruck eines kräftigen, vollkommen einheitlichen Muskels hervorgerufen wird. Wenn wir nun die Thiere ansehen und nach einem derartig kräftigen, einheitlichen Deltamuskel suchen, so finden wir einen solchen nicht. Es zeigt sich vielmehr, dass der beim Menschen so einheitlich erscheinende Deltamuskel in der Thierreihe aus drei Componenten aufgebaut wird, von denen jede einen vollkommen selbstständigen Muskel darstellt. Von medial nach lateral aufgezählt sind es:

1) Der M. cephalo-humeralis (cephalo-claviculo-humeralis), 2) der M. acromio-humeralis, 3) der M. spino-humeralis, welche drei Muskeln jetzt etwas näher besprochen werden sollen.

1) Der M. cephalo-humeralis (Ungulaten: Schaf, Ziege, Gazelle) ist ein langer, kräftiger Muskel, der, wie sein Name sagt, vom Schädel zum Oberarm zieht. In dieser Form ist er jedoch nur bei den Thieren ohne Clavicula, ja selbst ohne Rudiment einer solchen, zu finden (z. B. Gazelle, Taf. XI, Fig. 5). Die meisten Ungulaten zeigen diesen Typus. Wo eine Clavicula oder ein Rudiment einer solchen existirt, da wird der Muskel durch diese bezw. dieses quer halbirt und also in zwei beinahe gleich lange, auf einander folgende Muskeln abgetheilt: in einen Cephalo-clavicularis und einen Claviculo-humeralis. Die Insertion findet sich an der Crista tub. maioris (oder Spina humeri) meist irgendwo um die Mitte des Humerus. (Nur bei der Katze rückt er auf den Vorderarm herab.) Er ist der erste Muskel, der sich lateral an die Brustmuskeln anschliesst und erhält dadurch Gelegenheit, mit diesen in nähere Beziehung zu treten. So verbindet er sich beim Schaf (Ungulaten) mittels eines sehnigen Bogens über den Biceps mit der Endsehne des M. sterno-humeralis superficialis. Bei einigen Glires (Eichhörnchen, Ratte) verbindet er sich gegen die Insertion hin so innig mit den Brustmuskeln, im Besonderen mit dem M. sterno-humeralis superficialis, dass er nur künstlich von ihnen zu trennen ist.

Es unterliegt wohl gar keinem Zweifel, dass die Portio clavicularis M. deltoidei hom. in dem Claviculo-humeralis brutorum enthalten ist. Nun taucht aber eine Frage auf, zu deren Beantwortung die vorliegenden Untersuchungen nicht ausreichen; diese Frage lautet: wo ist in der Thierreihe das Homologon der Portio clavicularis M. pectoralis maioris hom.? So einfach diese Frage auf den ersten Blick erscheint, so schwer ist es, aus den vorliegenden Befunden eine strikte Antwort darauf zu geben.

Die Resultate der vorliegenden Untersuchungen erlauben zwei Schlussfolgerungen. Entweder:

1. Gehört die Portio clavicul. M. pect. maior. hom. wirklich diesem Muskel zu und stellt uns dann den Ueberrest eines bei den Vögeln und Fledermäusen als Regel bestehenden Zustandes vor. Oder:

2. Gehört die Portio clavicul. M. pect. maior. hom. nicht diesem Muskel zu, sondern ist ein Abkömmling des M. claviculo-humeralis brutorum, also demnach dem System des Deltamuskels zuzuzählen.

Die meisten Gründe sprechen wohl für die zweite Ansicht, dass die Portio clavic. dem System des Deltamuskels zugehöre. Die wichtigsten seien hier angeführt.

Die drei untersuchten Affen wiesen keine Portio clavicularis auf; doch ist zu bemerken, dass genau untersucht werden muss, sonst kann man die Muskelbündel, welche von dem verbreiterten Manubr. sterni entspringen und ganz knapp an der Clavicula vorüberziehen, für jene halten. Es liegt die Vermuthung nahe, dass diese Verwechslung thatsächlich manchmal vorgekommen sei.

Von Interesse sind auch die Beschreibungen von Sperino, Gratiolet, Alix und vielen anderen über die Verhältnisse bei Affen, die denen beim Menschen ganz ähnlich sind. Bei den meisten Anthropoiden (Orang ausgenommen, wo die Clavicularportion des Pect. maior fehlt) besteht normaler Weise eine Trennung zwischen der Clavicularportion und der Sternocostalportion des M. pector. maior; bei jungen Exemplaren von Gorilla ist diese Trennung eine vollkommene. Auch bei älteren Individuen von Gorilla und Gibbon soll sie immer vorhanden sein. Dagegen muss erwähnt werden, dass beim Chimpansen beide Portionen vorhanden und nicht getrennt sind.

Gedenkt man nun noch der als „Varianten“ angeführten Thatsachen, dass die Clavicularportion sowohl des M. pector. maior. hom. als auch des M. deltoideus hom. einerseits (jede für sich) reducirt sein oder fehlen können (Otto), andererseits bestehen können, während die gesammte Sternocostalportion des M. pector. maior. hom. fehlt (Poland, Nuhn, Betz und viele andere); dass der Spalt, in den sich die Vena cephalica einsenkt, fast ganz verschwinden kann (Seiler, Verf.), dass der Spalt zwischen Clavicular- und

Sternocostalportion des M. pector. maior. hom. sehr gross, im Besonderen grösser als der eben erwähnte werden kann (Henle); dass endlich die Vena cephalica auch über die Clavicula darübergehen, und sich erst über ihr in die V. subclavia entleeren kann: dann wird man wohl auf den Gedanken geführt, dass jene Spalte zwischen den Clavicularportionen des Deltamuskels und des grossen Brustmuskels, in die sich die Vena cephalica in die Tiefe zu senken pflegt, und die gewöhnlich als die Grenze der beiden Muskeln angegeben wird, nicht die wirkliche Grenze darstellt, sondern dass die Verhältnisse ganz anders liegen: dass die Rinne für die Vena cephalica eine erst secundär entstandene ist, dass die wirkliche Muskelgrenze zwischen den jetzt als Portio clavicularis und Sternocostalis M. pector. maior. hom. angeführten Muskelzügen zu suchen ist und dass die vereinigten Portio clavicularis M. pector. maior. hom. und Portio clavicularis M. deltoidei hom. dem M. claviculo-humeralis brutorum gleich zu stellen sind. Dafür spricht auch die Angabe (von Henle u. a.), dass die Portio clavicularis M. deltoidei nicht immer vom N. axillaris, sondern manchmal auch von Nn. thoracici anteriores versorgt wird, welche Nerven gewöhnlich nur für die Brustmuskeln bestimmt sind. Allerdings ist da noch die Deutung möglich, dass in diesen Fällen die sonst in der Bahn des N. axillaris verlaufenden Nervenfasern andere Bahnen eingeschlagen haben. Nichtsdestoweniger resultirt daraus eine gewisse Selbstständigkeit der Clavicularportion des Deltamuskels, die zusammengenommen mit der eben deducirten Selbstständigkeit der Clavicularportion des M. pect. maior. zu den früher erwähnten Schlussfolgerungen ganz gut dazu passt. Eine weitere gewichtige Stütze dafür bietet jene schon früher beschriebene Abnomalie aus dem hiesigen Secier-saal (siehe Taf. XII, Fig. 18). Ausser einem M. chondro-epitrochlearis wies jener Fall noch eine Lücke auf, durch welche die Clavicularportion des M. pect. maior. von der Sternocostalportion geschieden war. Im weiteren Verlauf kreuzte erstere ziemlich steil über die Endsehne der letzteren hinweg und setzte sich zum grössten Theil auf ihr an; ein kleinerer Theil Muskelfasern jedoch ging noch darüber hinaus und strahlte sehr bald sehnig in der Bicepsfascie aus in einer Linie, die einen Bogen vorn über den Muskel hinweg (von lateral nach medial) beschrieb (!). Ein derartiges Verhalten wurde nur noch beim Schaf gefunden (siehe spec. Theil), wo auch ein Zusammenhang mit dem Arcus cubitalis constatirt wurde. Es ist also dies ein Fall, der an die Ungulaten erinnert, bei denen der M. cephalo-humeralis weit distal am Humerus herabreicht. Eine andere Deutung halte ich für ausgeschlossen durch das gleichzeitige Vorhandensein eines typischen M. chondro-epitrochlearis, den wir schon früher als ein Rudiment des Arcus cubitalis der Ungulaten kennen gelernt haben. Dadurch wird dieser Fall geradezu beweisend.

Weiter mag erwähnt werden, dass bei den meisten Thieren der M. claviculo-humeralis steil vorn über das humerale Ende der Mm. sterno-humeralis sup. und prof. herunterstreicht (der Winkel zwischen den Faserrichtungen beider Muskeln ist nahezu ein rechter). Beim erwachsenen Menschen zieht die Portio clavicularis des M. pect. maior. unter einem sehr spitzen Winkel mit der Sternocostalportion zum Humerus; der menschliche Fötus aus den letzten Monaten steht diesbezüglich gerade in der Mitte zwischen Mensch und Thier.

2) Der M. acromio-humeralis. Ursprung und Insertion ist durch seinen Namen ausgedrückt; bei einigen Glires (Kaninchen und Meerschweinchen) entspringt er auch noch vom Process. hamatus spinae scapulae. Seine Insertion befindet sich an der Aussenseite der Spina tub. maior. hum. knapp unter dem Tuberculum; sie geschieht entweder mit einer, an der Unterseite entwickelten kräftigen Sehne, oder aber mittels der Sehne des Spino-humeralis, an die sich seine Fasern von oben her ansetzen, was um so leichter geschehen kann, als der Acromio-humeralis meist das humerale Ende des M. spino-humeralis so vollständig verdeckt, dass man letzteres nur nach Wegnahme des ersteren zu Gesicht bekommt. Dass dieser Muskel bei den Ungulaten Beziehungen zum M. sterno-humeralis profundus hat, wurde bei diesen bereits erwähnt. Er entspricht zweifelsohne den auch beim Menschen vom Acromion stammenden Faserzügen des Deltamuskels.

An diese Verhältnisse, die bei den meisten Thieren die Regel darstellen, erinnert jene Abnormität, wo die Portio clavicularis M. pect. maior. so innig mit dem Deltamuskel verschmelzen kann, dass eine Trennung kaum möglich ist (Testut); in weniger excessiven Fällen wird diese Verbindung nur durch ein anastomotisches Bündel hergestellt (Perrin). Je grösser ferner die Spalte zwischen Portio clavic. und P. sternocostalis ist, desto kleiner wird jene zwischen Deltamuskel und P. clavic. Aus alledem ergiebt sich, dass die Portio clavic. in keinem sehr festen Verbande mit den übrigen Fasern des M. pector. maior. steht, was gleichfalls der obigen Schlussfolgerung zur Stütze dient. Ein weiteres Argument ist ferner noch folgendes: Die Verlaufsrichtung der Fasern des M. sterno-hum. superf. und prof. brutorum steht nahezu senkrecht auf jener des M. claviculo-humeralis, von dem sie an der Insertion überlagert werden; beim erwachsenen Menschen ist dies Verhältniss nicht mehr zu sehen, sondern in eine radienartige Anordnung der Muskelfasern übergegangen. Wohl aber ist beim Fötus noch das ursprüngliche Verhalten zu sehen, dass nämlich die Fasern der P. clavic. an der Insertion über jene der Sternocostalportion unter

einem, wenn auch nicht rechten, so doch ziemlich grossen Winkel sich darüberlegen.

3) Der M. spino-humeralis. Er entspringt nicht nur, wie sein Name besagt, von der Spina scapulae, sondern auch von der Fascia infraspinata in wechselnder Ausdehnung. Seine Insertion an der Aussenseite der Spina tub. maioris geschieht durch eine lange, mehr minder schmale, starke Sehne, welche nicht nur Fasern des Acromio-humeralis zur Insertion dient, sondern von letzterem immer so bedeckt wird, dass sie erst nach Wegnahme dieses Muskels zum Vorschein kommt. Der M. spino-humeralis entspricht gewiss auch beim Menschen den von der Spina scapulae und der Fascia infraspinata kommenden Faserzügen des Deltamuskels.

Was beim Vergleich des Deltamuskels des Menschen mit den diesen Muskel substituirenden drei Muskeln der Thiere zunächst auffällt, ist der Umstand, dass diese drei Componenten eine so verschiedene Länge und ein so verschiedenes Aussehen haben (besonders Carnivoren und Ungulaten), dass man sich nicht leicht vorstellen kann, wie so heterogene Elemente durch Verschmelzung einen so einheitlichen Muskel bilden können, wie es der menschliche Deltamuskel ist. Aber schon bei den Glires kann man beobachten, wie von dieser Dimensionsungleichheit (Kaninchen, Meerschweinchen) ein Uebergang (Eichhörnchen) geschieht zu einem Verhalten, wo alle drei Componenten gleiche Grösse und gleiches Aussehen aufweisen, wie der Mensch, und dass ein Unterschied von diesem nur darin besteht, dass die bindegewebigen Trennungsstreifen zwischen diesen drei Muskeln noch deutlich sichtbar sind (Ratte, Taf. XII, Fig. 14). Wir sehen hier also drei ursprünglich ganz verschiedene Muskeln im Laufe der Phylogenese zu einem scheinbar einheitlichen Muskel sich vereinigen.

3. Der M. pectoralis minor. hom. Er ist ohne Zweifel hervorgegangen aus dem M. thoraco-articulo-humeralis brutorum. Allein sowohl am Ursprung als auch an der Insertion sind gewaltige Reductionen vor sich gegangen, bis jener Muskel übrig blieb, den wir M. pector. minor. hom. nennen; auch der M. subclavius hom. gehört hierher. Während der Pector. minor. hom., wie schon sein Name besagt, ein Muskel ist, der dem Pect. maior. an Stärke und Grösse zurücksteht und nicht ganz von ihm bedeckt wird, ist bei den Thieren gerade das umgekehrte Verhalten der Fall; dort ist er der weitaus stärkste und grösste Brustmuskel, der nur in seinen oralen Antheilen (und da oft nicht ganz) von den queren, viel schwächeren Mm. sterno-humeralis sup. und prof. bedeckt wird.

Sein Ursprung ist bei allen Thieren ein weit ausgebreiteter vom Sternum im Bereich der ersten Rippenknorpelansätze bis zu den letzten, dem Proc. xiph., dem Rippenbogen, oder sogar der vorderen Rectusscheide. Der ganze aborale Antheil dieses Ursprunges vom 6. Rippenknorpel an distalwärts muss verloren gegangen und vom Sternum auf die vorderen Enden der Rippenknochen lateralwärts gerückt sein, so dass nun beim Menschen nur dann äusserlich etwas vom M. pect. minor. sichtbar wird, wenn sein Ursprung auf den 6. Rippenknorpel herabrückt, oder ein Zipfel von der vorderen Rectusscheide entspringt. Merkwürdige Verhältnisse trifft man bei den Affen, bei denen man am Ursprung zwei Portionen unterscheiden kann: eine orale und eine aborale. Erstere entspringt vom oralen Abschnitt des Sternums, vom 3. Rippenknorpelansatz angefangen, bis hinab zum Proc. xiph. (fleischig nur bis zum 6. Rippenknorpelansatz). Letztere entspringt vom 4. Rippenknorpelansatz (deckt dabei das aborale Ende der vorigen), und lenkt dann lateral und distal ab zum Rippenbogen und zur Rectusfascie. Bevor sich aber diese Portion dem aboralen Rande der vorigen anlegt, macht sie eine Drehung um 180°, so dass die aboralen Ränder beider Portionen sich an einander legen. Ob die Verbindung mit dem M. sterno-hum. prof. der hufeisenförmigen Sehne des M. pect. maior. hom. zu vergleichen ist, erscheint zweifelhaft (siehe spec. Theil).

Die Verlaufsrichtung lateral- und steil proximalwärts ist das einzige, was sich unverändert erhalten hat; sie ist eines der Hauptkriterien, um bei den Thieren die Muskeln aus einander zu halten. Dass auch dieses bisweilen im Stiche lassen kann, beweist z. B. die Ratte, bei welcher der weit herabreichende Ursprung des M. sterno-hum. prof. den M. thor.-art.-hum. vollständig verdeckt und sogar auf den ersten Blick der schrägen Richtung seiner aboralsten Fasern wegen für ihn gehalten werden könnte; ein Verhalten, das dem beim Menschen bereits recht nahe kommt. Auch bei den Affen ist von aussen keine Grenze abzusehen.

Muskelfasern, die um 180° gedreht sind und an den Ursprungsmodus bei Affen erinnern, finden sich auch noch beim Menschen als Abnomalie. Tobler führt sie als „Pectoralis quartus“ an beim Gorilla (beim Menschen siehe seine Fig. 23 S. 498). Auch hier wurde vor Jahren ein solcher Fall beobachtet, wo vom sternalen Ende des Rippenbogens (6., 7., 8. Rippenknorpelansatz) sehnige Züge entsprangen, die vom aboralen Rande des P. maior. durch die Breite des 5. Intercostalraumes geschieden waren, sehr bald fleischig wurden, sich an die Unterfläche der Sternocostalportion des P. maior. begaben, am lateralen Rande des M. pect. minor. eine Drehung um 180° eingingen und dann in zwei Zipfel zerspalten an der Innenkante der Spina tub. maioris inserirten. Ein schmales Faserbündel bezog dieser Muskel in der Höhe der Parasternallinie vom 6. Intercostalraum. Man

wird diesen Muskel wohl der „aboralen Portion“ des M. thoraco-articulo-humeralis der Affen homologisiren dürfen.

Und nun zur Insertion. Diese ist bei den Thieren eine sehr ausgedehnte. Sie beginnt distal an der Innenseite der Crista tub. maioris (Carnivoren prox. Hälfte bis zwei Drittel), geht dann über auf die Innenseite des Tub. maius selbst (bei den Ungulaten nicht), auf das Ligam. intertuberculare und das Tub. minus und endigt in der medialen Wand der Schultergelenkskapsel (coracoid) [Ungulaten]; da die Insertionslinie in ihrer Richtung sich ändert, muss auch der Muskel selbst eine Torsion erleiden. Bei den Glires schreitet die Insertion noch weiter proximalwärts fort zur Clavicula und zu einem auf dem M. supraspinatus gelegenen Muskel.

Und der Mensch? Der hat von dieser ganzen, weit ausgedehnten Insertionslinie nur ein ganz kleines Stück behalten: den Ansatz am Processus coracoideus. Als eigener Faserzug existirt dieser Muskel nur beim Hund; auch bei der Katze ist er andeutungsweise vorhanden.

Diese starke Reduction der Insertionslinie beim Menschen hängt wohl zusammen mit der Ausbildung der Hand als Greiforgan.

Zahlreiche Varietäten weisen auf jene einst viel grössere Insertionslinie hin. So die Fälle, wo der Muskel an der Schultergelenkskapsel inserirt (de Souza, Gruber, Macalister u. A.), am Lig. trapezoides und conoides, sowie am Acromion (Ledouble). Auch der M. chondro-coracoideus von Wood gehört hierher (der von der 8. Rippe oder der 6. und der Scheide des M. rectus abdom. entsprang und sich mit dem kurzen Kopf des M. biceps vereinigt an den Schulterhacken ansetzte). Panas und Wood haben ihn sich anheften gesehen am Collum anatomicum hum. und am Tub. maius.

Dass der M. subclavius zusammengehört mit dem Pector. minor., dass er als Rest seines einst weit hinauf reichenden Ursprunges anzusehen ist (bis zur 2. Rippe), dürfte wohl keinem Widerspruch begegnen. Beide bildeten ein zusammenhängendes Muskelsystem (Systéme musculair thoraco-scapulair Testut), wie wir es beispielsweise bei den Carnivoren und Glires noch finden. Die Reduction der Fasern tritt hier in der Mitte zuerst auf, wodurch die Aponeurosis clavi-pectoralis zu Stande kommt, deren Bereich eben erst durch Muskelfasern eingenommen wurde (Gruber). Oral blieb ein schmaler Faserzug bestehen und wandelte sich in den M. subclavius um. Aboral blieb ein grosser Muskel bestehen: der M. pector. minor. hom. Der Pectoralis minimus (von Gruber: von der 1. Rippe unter dem Schlüsselbein zum Process. corac.) ist solch ein Rest der oralen Antheile des M. thoraco-articulo-humeralis. Der sogenannte Pector. quartus

hängt mit dem Achselbogen zusammen und findet daher hier keine Besprechung.

Auch an den merkwürdigen Insertionsmodus des Typ. I der Glires (Clavicula und Muskel auf dem M. supraspinatus) finden sich Anklänge unter Gruber's supernumerären Brustmuskeln. Dahin gehören der M. praeclavicularis (vom Manubr. sterni seitlich hinauf zur Mitte der Clavicula), der M. supraclavicularis (= Sterno-clavicularis von Hyrtl) [vom Manubr. sterni nach aussen und vorn zum äusseren Drittel der Clavicula], der M. retroclavicularis (von der hinteren Fläche des Manubr. sterni zur hinteren Fläche des Brustbeinendes der Clavicula), endlich noch der M. scapulo-costalis minor. (= subclavius posticus; von der 1. Rippe hinter der Clavicula zur incisura scapulae). (Auch Bronn führt diese und ähnliche Muskeln an als M. sterno-scapularis, Sterno-clavicularis anterior und Scapulo-clavicularis).

Ergebniss.

Die Sternocostalportion des M. pect. maior. hom. lässt sich auf zwei Muskeln zurückführen: die Mm. sterno-humeralis superficialis und sterno-humeralis profundus brutorum.

Der M. sterno-humeralis superficialis brut. entspricht jenem Antheil, der von einem bestimmten Theil des Manubrium sterni (Tuberositas sterni) als schmales Muskelbündel entspringt und sich erst bei näherer Zergliederung der Sternocostalportion als selbstständiger Muskel erkennen lässt.

Der M. sterno-humeralis profundus brut. entspricht der Sternocostalportion nach Abzug des eben genannten Muskels.

Die Portio clavicularis M. pect. maior. hom. ist wahrscheinlich eine fremde Zugabe, die folgende zwei Erklärungsmöglichkeiten zulässt:

Entweder ist sie hervorgegangen aus dem M. claviculo-humeralis brutorum und gehört damit dem System des Deltamuskels zu. Dafür sprechen die meisten Thatsachen der vorliegenden Arbeit.

Oder sie stellt einen Ueberrest des bei Vögeln und Fledermäusen vorhandenen, auf die Clavicula verbreiterten Pectoralis-Antheiles vor. Zur Entscheidung dieser Frage war das Material nicht ausreichend. Ob die Untersuchung der Innervation eine Entscheidung bringen könnte ist darum fraglich, weil ja nicht nur die Muskeln der Pectoralisgruppe, sondern auch die Clavicularportion des Deltamuskels (wenn auch selten; Henle) von Nn. thoracici anteriores versorgt werden.

Der M. pectoralis minor. hom. ist, ebenso wie der M. subclavius hom., hervorgegangen durch eine Reduction der Fasern des M. thoraco-articulo-humeralis. Besonders die Insertion dieses Muskels ist beim Menschen sehr reducirt.

Der M. deltoideus hom. besteht aus drei ursprünglich ganz selbstständigen Componenten: dem M. cephalo(-claviculo)-humeralis, dem M. acromio-humeralis und dem M. spino-humeralis; wahrscheinlich ist ihm auch noch die Portio clavicularis M. pector. maior. zuzurechnen.

Litteraturverzeichniss.

(Die mit * bezeichneten Werke waren Verf. nicht zugänglich.)

1. Alezais*, Etude anat. du cobaye (myolog.). *Journ. de l'anat. et phys. année* 36. Nr. 6. p. 635—648.

2. Derselbe, *Contribution à la myolog. des Rongeurs.* Paris 1900. 395 p. avec 101 fig.

3. R. J. Anderson, Ueber einige Muskelanomalien. Virchow's *Archiv.* Bd. LXXXIV. S. 574—575.

4. Baukart, Pye-Smith, Philipps, Guy's *hospit.* rep. Vol. XIV. p. 486.

5. O. Berger, Angeborener Defect der Brustmuskeln. Virchow's *Archiv.* Bd. LXXII. S. 438—442.

6.* Ambrose Birmingham, Homology and innervation of the achselbogen and pectoralis IV and the nature etc. etc. *Journ. of anat. and phys.* 1889. Vol. XXIII. 1889.

7. Th. L. W. v. Bischoff*, Beiträge zur Anatomie des Gorilla. *Abhandl. der kgl. bayr. Akad. der Wissensch.* II. Cl. Bd. XIII. III. Abth. 4. Th. S. 48.

8. Louis Bolk, Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. *Beiträge zur Anat. und Morphogen. des menschlichen Körpers.* Bd. IV. 2. Absch. — Die Segmente der oberen Extremitäten. 3. Th. Beziehungen zwischen Metamerie und Muskeltopographie (*Morph. Jahrb.* Bd. XXVIII. Heft 1. S. 105—146. 4 Figg.).

9. G. H. Bronn, *Classen und Ordnungen des Thierreiches.*

10.* Bruns, Ueber einen congenitalen Defect mehrerer Brustmuskeln. *Internat. klin. Rundschau.* 1889. Jahrg. III. Nr. 4 u. s. w.

11.* Th. Bryce, Note on case of Pect. minimus. *Journ. of Anat. and Physiol.* Vol. 31. N. S. V. 11. P. I. p. II—V.

12.* Derselbe, Note on a group of varieties of the Pectoral sheet of muscles. *Journ. of Anat. and Physiol.* Vol. 34. N. S. V. 14. P. 1. Octob. p. 75—78.

13.* Yeo S. Burney, Fall von angeblichem Mangel der Sternal- und Costal-Theile des Pector. maior. und minor. *Clin. soc. transact.* Tom. VI. p. 95.

14. F. Clasen, Die Muskeln und Nerven des proximalen Abschnittes der vorderen Extremität des Kaninchens. 4 Taf. *Nova acta, Abh. d. kais. Leop. Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher.* Bd. LXIX. Nr. 3.

15.* Deshayes, Absence congénitale des deux pectoraux gauches. *Bull. de la soc. anat. de Paris.* p. 305.

16. Ellenberger und Baum, *Systematische Anatomie des Hundes.* 1891.

17. Dieselben, *Handbuch der vergleichenden Anat. der Hausthiere.* 9. Aufl. 1900.

18. A. Forsyth, Absence of the pectorales. *Lancet* I. p. 618.

19. L. Frank, *Handbuch der Anatomie der Hausthiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes.* 3. Aufl. Ergänzt u. durchgesehen von Paul Martin. 1892.

20.* R. A. Freemann, The anatomy of the shoulder and upper arm of the mole (Talpa europaea). *Journ. of Anat. and Phys.* Vol. XX. P. II. p. 201—219. 1 Taf.

21. Max Fürbringer, *Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln.* Jena. G. Fischer. I. II. III. IV. V.

22. E. Gaupp, A. Ecker's u. R. Wiedersheim's *Anatomie des Frosches* u.s.w. 3. Aufl. 1896.

23. C. Gegenbaur, *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen.* Leipzig 1898. Bd. I.

24. W. Gruber, *Die supernumerären Brustmuskeln des Menschen.* 1860.

25. Derselbe, *Die Mm. subscapulares und die neuen supernumerären Schultermuskeln des Menschen.* St. Petersburg 4. 4 Taf.

26. Derselbe, *Dies Archiv.* Heft 4. S. 404.

27. Derselbe, Ueberzähliger Pectoralis minor. *Bull. d. Petersburger Akad.* Taf. XXVII. p. 408.

28. Derselbe, Ein Musc. scapulo clavicularis. Virchow's *Archiv.* Bd. LXV. S. 18.

29. Derselbe, Ein von der Sternocostalportion d. M. pect. maior. abgegebener besonderer Tensor fasciae bracchialis. Anat. Notizen IX. Virchow's *Archiv.* Bd. LXIX. S. 398—400.

30. Derselbe, Anatomische Notizen. Virchow's *Archiv.* Bd. LXXII. S. 496—501.

31. Derselbe, Anatomische Notizen. *Anatomische Notizen.* Bd. VIII. CXXVI. S. 123—128.

32. J. Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* 2. Aufl. 1873.

33. J. Hyrtl, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen u. s. w.* 20. Aufl. 1889.

34. Derselbe, *Handbuch der topographischen Anatomie.* 7. Aufl. 1882.

35.* Kahler, Ein Fall von angeborenem vollständigem Mangel des Pectoralis maior. und minor. der rechten Seite. *Prager med. Wochenschr.* Jg. X. Nr. 8. S. 69—71.

36. W. Kattwinkel, Ueber congenitale Brustmuskeldefecte. *Inaugural-Dissert.* Erlangen 1892.

37. W. Krause, *Die Anatomie des Kaninchens.* 2. Aufl. 1884.

38. Langer-Toldt, *Lehrbuch der systemat. u. topogr. Anatomie.* 6. Aufl. 1897.

39. Le Double, *Traité de variations du systéme musculaire de l'homme etc.* Paris 1897.

40.* Derselbe, Des anomalies du grand Pectoral chez l'homme et leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. *Revue d'Anthropologie* 1885. Nr. 1. p. 99—106.

41. Leisering, Müller und Ellenberger, *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere.* 7. Aufl. 1890.

42.* X. Lesbre, *Des muscles pectoraux dans la série des mammifères domestiques; etc. etc.* Avec fig. Lyon 1892. 8°. p. 27 ff.

43.* Derselbe, *Essay de myology comparée de l'homme et des mammifères domestiques.* Lyon 1897.

44.* Macalister, Notes on musculair anomalies in human anatomy. *Proceed. of the royal irish Academie.* 23. April 1866. Taf. V—IX.

45.* Derselbe, Fürther notes on muscular anomalies in human anatomy and their bearing upon homotypical myology. *Ebendaselbst.* 9. December 1867.

46. F. Merkel, Ueber eine anomale Verbindung des M. pector. maior. und des M. latiss. dorsi in der Achselgrube. *Zeitschr. f. rat. Medicin.* Bd. XXIX. Heft 2 u. 3. S. 158 Taf. IV.

47. F. Maurer, Bemerkungen über die ventrale Rumpfmusculatur der anuren Amphibien. *Morph. Jahrb.* Bd. XXII.

48. H. Morestin, *Verschiedene Muskelanomalien.* 1896.

49. F. Müller, *Lehrbuch der Anatomie der Haussäugethiere u.s.w.* 3. Aufl. 1885.

50.* F. G. Parsons, Some points in the myology of Rodents. *Proceed. of the Anat. society of Great Britain and Ireland.* 1892. p. 10—18.

51. A. Prenant, *Contribution à la conaissance des anomalies musculaires.*

52. L. Preu, Ueber einen Fall von angeborenem Defect rechtsseitiger Brustmuskeln und Missbildung der Hand derselben Seite. *Dissertation.* Breslau 1897.

53.* A. Primrose, *The Anatomie of the Orang-Utang.* 1900.

54. B. Prinz, Uber congenitale Brustmuskeldefecte. *Inaug.-Diss.* Würzburg 1894.

55. A. Rauber, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 6. Aufl. 1902.

56. J. Rückert, Ueber angeborenen Defect der Brustmnskeln. *Münchener med. Wochenschrift.* 1890. 37. Jahrg. Nr. 27. S. 469—471.

57. Rüdinger, *Die Muskeln der vorderen Extremitäten der Reptilien und Vögel.* Haarlem 1868.

58.* G. Ruge, Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden. N. Weber's *zoolog. Ergebnisse einer Reise in niederländ. Ostindien.* Heft 2. Leyden, Brill. 1890. S. 366—460. 5 Taf.

59. J. Sklodowski, Ueber einen Fall von angeblichem Mangel der rechtsseitigen Pect. maior. und minor. mit gleichzeitiger Missbildung der rechten Hand. *Archiv für pathol. Anat.* 1890. Bd. CXXI. Heft 3. S. 600—604.

60. G. Sperino, *Anatomia del Chimpanzé.* 1898.

61.* S. Stern, Ein Fall eines theilweisen Mangels des grossen Brustmuskels. *Pester med.-chir. Presse.* Budapest 1890. Bd. XXVI. S. 673 ung.

62. Stintzing, Der angeborene und erworbene Defect der Brustmuskeln. Zugleich ein klin. Beitrag zur progress. Muskelatrophie. *Deutsches Archiv für klin. Medicin.* 1889. Bd. XLV. Heft 3 u. 4. S. 205—233.

63. Strauss-Dürkheim, *Anatomie descript et comparat. du chat.* Paris 1845.

64. M. Süssdorf, *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Hausthiere u.s.w.* Stuttgart 1895.

65.* Tersew, Obseıvations des deux cas d'absence congenitale partielle des muscles pectoraux. *Union medic. du nord-est.* Reims 1894. p. 130—132.

66. L. Testut, *Les ɩnomalies musculaires chez l'homme etc.* Paris 1884.

67.* Derselbe, Myo ogie de l'ursus americanus. *Internat. Monatsschrift für Anat.* Bd. VII. S. 268—294.

68. L. Tobler, Der Achselbogen des Menschen, ein Rudiment des Panniculus carnosus der Mammalier. Sonderabdruck aus *Morph. Jahrb.* Bd. XXX. S. 3.

69.* **John Tweedy**, On a case of absence of the thoracic portion of the pectoralis maior and the whole of the pectoralis minor muscle. *Lancet.* Tom. I. p. 443.

70. **L. Varaglia**, Sul significato d'un prolongamento fibroso (lacertus fibrosus), che va dal m. pector. maior alla capsula del artic. humeri nell uomo. *Ric. fatte nel Laborat. di anat. norm. d. R. Univ. di Roma ed in altri Laborat. biol.* Vol. 7. F. 3/4. p. 253—262.

71.* **G. Weiss**, Recherches sur les muscles de l'embryon. 1 Taf. *Journ. de l'anat. et de pathol. génèr.* Tom. I. No. 4. p. 665—672.

72. **H. Welcker**, Beiträge zur Myologie. *Zeitschrift f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte.* Bd. I. S. 173—204.

73.* **Ch. Westling**, Beiträge zur Kenntniss des peripheren Nervensystems. *Bihang Till. K. Svenska k. Akad. Handlingar.* Bd. IX. Nr. 8.

74.* **B. C. A. Windle**, The pectoral Group of muscles. *Proceed. of the royal society.* Vol. XLV. No. 274. p. 90—101.

75.* **J. Wood**, Variations in human myology observed during the winter-session of 1866—1867 at Kings College, London. *Proceed. of the royal soc. of London.* No. 93. p. 518.

Erklärung der Abbildungen.
(Taf. XI u. XII.)

Dargestellt ist stets die rechte Seite des betreffenden Thieres; die Muskeln der Pectoralisgruppe sind von vorn bezw. medial gesehen, die Componenten des Deltamuskels von lateral. Die Bilder vom Menschen betreffen die linke Seite, da die Abnomalien eben nur auf dieser Seite entwickelt waren.

Für alle Figuren gültige Buchstabenbezeichnung:

A. B. = Achselbogen.
a. h. = M. acromio-humeralis.
Bi. = M. biceps.
Br. i. = M. brachialis internus.
ch. ep. = M. chondro-epitrochlearis.
(*rudim.*) *cl.* = (rudimentäre) clavicula.
c. cl. (*med.*, *lat.*,) = M. cephalo-clavicularis (medialer Theil, lateraler Theil).
cl. h. = M. claviculo-humeralis.
Co. br. = M. coraco-brachialis.
Epic. i. = Epicondylus internus.
h. = Humerus.
I. sp. = M. infraspinatus.
L. D. = M. latissimus dorsi.
Lig. cl. i. = Ligamentum claviculare internum.
O L. = Olecranon.
P. = Panniculus carnosus.
Pr.h. = Processus hamatus spinae scapulae.
1. *R.* = erste Rippe.
s. sc. = M. subscapularis.
s. sp. = M. supraspinatus.
sp. h. = M. spino-humeralis.
sp. sc. = Spina scapulae.
st. m. = M. sterno-mastoideus.
st. h. s. = M. sterno-humeralis superficialis.
st. h. p. = M. sterno-humeralis profundus.
th. a. h. = M. thoraco-articulo-humeralis.
T. m. = M. teres maior.
T. mi. = M. teres minor.
Tr. = M. triceps.
Tub. ma. = Tuberculum maius humeri.
Tub. mi. = Tuberculum minus humeri.
Verb. = Verbindung zwischen M. sterno-humeralis superficialis und profundus.
(*!*) = Abnomalie an der Insertion der portio clavicularis M. pect. maioris (= claviculo-humeralis brut.).

Tafel XI.

Fig. 1. Fuchs, canis vulpes. Oberflächliche Ansicht.

Fig. 2. Fuchs, canis vulpes. M. th. a. h. von vorn gesehen. Die beiden Mm. st. h. sind vom Sternum losgelöst und lateralwärts umgelegt.

Fig. 3. Fuchs, canis vulpes. Brustmuskeln vom Sternum losgelöst und lateralwärts umgelegt. Oberarm von innen gesehen.

Fig. 4. Fuchs, canis vulpes. Die drei Bestandtheile des Deltamuskels. Oberarm von aussen gesehen. Halbschematisch.

Fig. 5. Gazelle, Antilope dorcas. Oberflächliche Ansicht.

Fig. 6. Gazelle, Antilope dorcas. M. th. a. h. von vorn gesehen. Die beiden Mm. st. h. sind vom Sternum losgelöst und lateralwärts umgelegt.

Fig. 7. Gazelle, Antilope dorcas. Brustmuskeln vom Sternum losgelöst und lateralwärts umgelegt. Oberarm von innen gesehen.

Fig. 8. Gazelle, Antilope dorcas. Die drei Bestandtheile des Deltamuskels, Oberarm von aussen gesehen. Halbschematisch.

Tafel XII.

Fig. 9. Kaninchen, Lepus cuniculus. Oberflächliche Ansicht.

Fig. 10. Kaninchen, Lepus cuniculus. M. th. a. h. von vorn gesehen. Die beiden Mm. st. h. sind vom Sternum losgelöst und lateralwärts umgelegt.

Fig. 11. Kaninchen, Lepus cuniculus. Brustmuskeln vom Sternum losgelöst und lateralwärts umgelegt (mit Ausnahme der oralen Partie des M. th. a. h.) Oberarm von innen gesehen.

Fig. 12. Kaninchen, Lepus cuniculus. Die drei Bestandtheile des Deltamuskels. Oberarm von aussen gesehen. Halbschematisch.

Fig. 13. Kaninchen, Lepus cuniculus. Dasselbe Object in derselben Stellung, wie Fig. 12. Process. hamatus spinae scapulae abgebrochen, M. acromio-humeralis vom Ursprung abgelöst und zurückgeschlagen, so dass der M. spino-humeralis mit seiner langen Endsehne sichtbar wird. Halbschematisch.

Fig. 14. Ratte, Mus decumanus. Die drei Bestandtheile des Deltamuskels und die Brustmuskeln. Oberarm von aussen gesehen. Halbschematisch.

Fig. 15. Mensch. Linke Seite. Bezeichnung wie früher.

Fig. 16. Mensch. Linke Seite. Präparirter M. st. h. s.

Fig. 17. Mensch. Linke Seite. M. st. h. s. in der Mitte durchgeschnitten und nach beiden Seiten zurückgelegt. Darunter der oral sich in immer dünnere Fascikel auflösende M. st. h. p.

Fig. 18. Mensch. Linke Seite. Abnomalie. Oberarm etwas auswärts rotirt und abducirt, von distal und vorn gesehen. M. chondro-epitrochlearis (*Ch. ep.*) und Abnomalie an der Insertion der Portio clavicularis (*!*) des M. pect. maior.

Beiträge zur vergleichenden Myologie des Cynocephalus babuin, Simia satyrus, Troglodytes niger.

Von

Paul Michaëlis,
Cand. med.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Leipzig.)

Einleitung.

Die vorliegende Untersuchung wurde auf Anregung und unter der Leitung des Hrn. Prof. R. Fick ausgeführt, dem ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank für die mir mit Rath und That erwiesene Unterstützung aussprechen möchte. Auch Hrn. Geh.-Rath His bin ich für die Ueberlassung des Materials und der sonstigen Hülfsmittel des Institutes zu Dank verpflichtet.

Die Leichen folgender Affen standen mir in je einem Exemplare zur Verfügung:

Cynocephalus babuin ♂,
Orang-Utan ♀ (Simia satyrus),
Schimpanse ♀ (Troglodytes niger).

Alle drei Cadaver stammten aus dem hiesigen zoologischen Garten. Ueber das Alter war natürlich nichts sicheres zu erfahren; nach den äusseren Zeichen zu urtheilen, waren alle drei ausgewachsene Exemplare.

Ich untersuchte zuerst die Grössenverhältnisse der einzelnen Körperabschnitte, wobei ich die Tabelle von R. Fick (18 a, S. 7 bis 8) zu Grunde legte. Sodann präparirte ich den ganzen Körper, die Muskeln, grösseren Gefässe, Nerven und Eingeweide, trug endlich die Muskeln ab und wog sie. In der vorliegenden Abhandlung beschränke ich mich auf die Wiedergabe meiner Resultate über die allgemeinen Grössenverhältnisse und die Muskulatur.

Tabelle I. A. Längenmaasse.

	Cynocephalus in cm	Cynocephalus Proc. der Körperlänge	Orang in cm	Orang Proc. der Körperlänge	Schimpanse in cm	Schimpanse Proc. der Körperlänge	Orang n. Fick in cm	Procente der Körperlänge	Schimp. n. Ehlers in cm	Procente der Körperlänge	Mann n. Hoffmann u. Krause	Proc. d. Körperlänge n. Topinard
Körperlänge (Scheitel bis Ferse)	62·0	100·0	113·0	100·0	72·0	100·0	140·0	100·0	—	108·0	168·0	100·0
Länge des Gesichtes (oberer Stirnrand bis Kinn)	15·0	24·2	—	—	15·0	20·9	25·0	18·0	—	13·7	—	—
„ „ Rumpfes (Scheitel bis Damm)	54·5	87·9	74·0	65·5	54·0	74·6	90·0	64·3	—	59·7	98·0	52·5
Entfernung des Nabels von der Ferse	27·0	43·5	56·0	49·5	33·0	45·8	78·0[1]	55·7[1]	—	—	—	60·0
„ „ „ v. oberen Symphysenrand	11·0	17·9	14·0	12·3	9·0	12·5	20·0	14·3	—	—	14·0	8·0
„ „ „ „ Scheitel	38·0	61·3	59·0	52·2	42·0	58·3	62·0	44·3	—	47·0	69·0	40·0
Höhe der Symphyse	5·0	8·1	6·5	5·7	4·5	6·2	8·0	5·7	—	—	—	—
Länge des Armes	44·0	70·9	88·5	78·3	51·0	70·1	103·0	73·6	—	69·3	74·0	45·0
„ „ Humerus	15·5	25·0	32·3	28·7	18·5	25·6	38·0	27·1	—	22·4	31·0	19·0
„ „ Radius	16·5	26·6	33·75	29·8	18·0	25·0	41·0	29·3	—	25·0	24·0	14·0
„ der Ulna	18·0	29·0	34·5	30·5	17·5	24·3	42·0	30·0	—			
„ „ Hand	11·0	17·9	—	—	—	—	29·0	20·7	—	22·2	18·0	11·5
„ des Handtellers	6·5	10·5	—	—	—	—	17·0	12·1	—	—	—	—
„ „ Daumens	3·25	5·3	4·5	3·9	3·0	4·1	6·5	4·0	—	—	—	—
„ „ Zeigefingers	5·0	8·1	12·0	10·7	7·25	10·0	11·0	7·9	—	—	—	—
„ „ Mittelfingers	—	—	—	—	10·5	14·8	—	—	—	—	—	—
„ „ Goldfingers	6·0	9·7	14·5	12·9	9·0	12·5	12·0	8·6	—	—	—	—
„ „ kleinen Fingers	4·5	7·3	12·0	10·7	5·5	7·6	10·0	7·1	—	—	—	—
„ „ Beines	40·0	64·5	44·0	38·9	36·0	50·0	53·0	37·9	—	34·2	70·0	47·5
„ „ Femur	18·0	29·0	25·5	22·5	19·5	27·0	29·5	21·0	—	—	42·0	23·0
„ der Tibia	16·5	26·5	22·75	20·1	15·5	20·0	26·0	18·6	—	—	40·0	20·0
„ „ Fibula	16·0	25·8	22·0	19·4	14·0	19·5	23·0	16·4	—	—	—	—
„ des Fusses	1·7	27·1	27·0	23·9	16·0	22·2	30·0	21·4	—	21·2	26·0	15·0
„ „ Fussdaumens	3·5	5·6	4·0	3·5	4·25	6·3	5·0	3·6	—	—	—	—
„ der zweiten Zehe	5·0	8·1	12·0	10·7	5·0	7·8	—	—	—	—	—	—
„ „ dritten „	6·0	9·7	14·5	12·9	7·0	9·9	10·0	7·1	—	—	—	—
„ „ vierten „	6·0	9·7	14·5	12·9	6·0	8·8	—	—	—	—	—	—
„ „ fünften „	4·75	7·7	11·5	10·1	4·5	6·2	8·0	5·7	—	—	—	—

[1] In der Abhandlung R. Fick's sind diese beiden Zahlen, wie mir Hr. Prof. Fick mittheilt, vertauscht bezw. verdruckt.

B. Breiten-, Binnen-Maasse, Umfang.

	Cynocephalus		Orang		Schimpanse		Orang		Schimpanse		Mann nach Hoffmann u. Krause	Procente nach Topinard u. Krause
	Grösse in cm	Procente der Körperlänge	Grösse in cm	Procente der Körperlänge	Grösse in cm	Procente der Körperlänge	nach Fick Grösse in cm	Procente der Körperlänge	nach Ehlers Grösse in cm	Procente der Körperlänge		
Gesichtsbreite (Distanz der Backenwulstränder)	23·0	37·5	—	—	—	—	35·0	25·0	—	—	—	—
Länge der Schädelhöhle	—	—	10·5	—	—	—	11·0	7·9	—	—	17·0	9·8
Breite „ „	—	—	9·0	—	—	—	9·5	6·8	—	—	11·5	6·6
Höhe „ „	—	—	—	—	—	—	9·5	6·8	—	—	12·1	7·0
Schulterbreite	15·0	24·2	34·0	30·0	21·0	29·1	48·0	34·3	—	25·6	39·0	23·0
Grösster Thoraxumfang	18·0	29·0	75·0	66·3	46·0	63·9	115·0	82·1	—	—	82·0	47·4
Kleinster Umfang der „Taille“	22·0	35·5	25·0	22·1	35·5	49·3	80·0	57·1	—	—	—	—
Beckeneingang Dist. conjugata	—	—	—	—	—	—	13·5	9·6	—	—	10·8	—
„ „ obliqua	—	—	—	—	—	—	13·0	9·13	—	—	12·2	—
„ „ transversa	—	—	—	—	—	—	13·0	9·3	—	—	12·8	—
Umfang Mitte Oberarm	11·5	18·5	18·0	15·8	12·0	11·9	31·0	22·1	—	—	28·0	16·2
„ Ellbogengelenk	15·0	24·2	20·0	17·7	14·0	19·5	37·0	26·4	—	—	—	—
„ handbreit unter Ellbogengelenk	—	16·1	19·0	16·8	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	13·7	—	—	—	—	36·0	25·7	—	—	—	—
„ Mitte Unterarm	10·0	6·9	14·0	12·3	12·0	11·9	30·0	21·4	—	—	27·0	15·6
„ des Handgelenkes	8·5	13·8	15·0	13·2	11·0	15·3	23·0	16·4	—	—	18·0	—
Breite des Handtellers	4·3	6·9	7·0	6·2	8·0	4·1	11·0	7·9	—	—	—	—
Umfang des Mittelfingers	3·0	4·8	4·0	3·6	3·0	4·1	11·5	8·2	—	—	—	—
„ Mitte Oberschenkel	16·0	25·8	27·0	23·8	17·0	23·8	42·0	30·0	—	—	47·0	27·1
„ „ Wade	9·5	15·3	7·0	6·2	13·0	17·8	48·0	20·0	—	—	37·0	21·4
Halsweite	—	—	51·0	45·1	—	—	—	—	—	—	—	—

I. Grössenverhältnisse.

In der Tabelle I habe ich zum Vergleich die Maasse des von R. Fick (18a, S. 6) untersuchten „Riesenorangs", eines von Ehlers (16, S. 8) untersuchten Schimpansen und die menschlichen Maasse nach Krause (38, S. 9), Hoffmann (28, S. 48) und Topinard (citirt nach Fick) beigesetzt.

Im Gegensatz zum Menschen beträgt die Rumpflänge weit über die Hälfte der Körperlänge bei allen drei Affen, nämlich bei

1. Cynocephalus	54.5 cm	= 87.9	Procent
2. Orang	74.0 cm	= 65.5	„
3. Orang n. Fick	90.0 cm	= 64.3	„
4. Schimpanse	54.0 cm	= 74.6	„
5. Schimpanse n. Ehlers		= 59.7	„
6. Mensch	98.0 cm	= 52.5	„

Während meine Messung am Orang mit der von Fick fast übereinstimmt, differirt die am Schimpansen wesentlich von der Ehler's.

Der Nabel liegt bei allen drei Affen unterhalb der Mitte des Körpers, so dass er beträchtlich vom erwachsenen menschlichen Typus abweicht. Beim Menschen liegt er nach obiger Tabelle 7 cm über der Körpermitte, beim Cynocephalus hingegen 7 cm, beim Orang 2.5 cm, beim Schimpansen 6 cm unter der Körpermitte, ein Befund, der nicht mit Fick und Ehlers harmonirt. Beide fanden den Nabel oberhalb der Mitte. Was seine Entfernung von der Symphyse anbetrifft, so ist diese procentualisch grösser als beim erwachsenen Menschen, da der Affenbauch mächtiger entwickelt ist.

Vergleichen wir Arme und Beine, so finden wir tiefeinschneidende, charakteristische Differenzen. Der Orang von 113 cm Körperlänge hat Arme in einer Länge von 88.5 cm, während ein 168 cm hoher Mensch nur etwa 74 cm lange Arme besitzt. Die Armlänge des Orang beträgt also 78.3 Procent der Körperlänge, beim Menschen nur 45 Procent. Einen ähnlichen Procentsatz zeigen der Schimpanse und Cynocephalus, er ist hier 70.1 bezüglich 70,9 Procent. Der Fick'sche Riesenorang besass Arme von 103 cm = 73,6 Procent der Körperlänge. Der Humerus des Orang und Cynocephalus ist kürzer als der Unterarm, wie schon Fick gefunden hat, dagegen ist an meinem Schimpansen im Gegensatz zu Ehlers der Humerus um ein Geringes länger als der Unterarm. Beim Menschen dagegen überragt der Unterarm den Humerus, wie auch bei dem Gorilla. Sind die Arme des Orang unverhältnismässig lang im Vergleiche zum Menschen, so ist am Beine gerade das Gegenteil der Fall. Ein Mensch von

168 cm Körpergrösse hat eine Beinlänge von etwa 70 cm, also 47·5 Procent, dagegen der Orang von 113 cm Länge nur eine Beinlänge von 44 cm, also 38·9 Procent. Denselben Procentsatz zeigte der Riesenorang Anton. Für den Schimpansen fand Ehlers noch einen geringeren Procentsatz, dagegen zeigte mein Schimpanse bei einer Körperlänge von 72 cm eine Beinlänge von 36 cm, also 50 Procent.

Die Länge des Femur überragt bei allen drei Affen wie beim Menschen die Länge der Tibia, nämlich:

	Femur	Tibia
Cynocephalus	18·0 cm	16·5 cm
Orang	25·5 „	22·75 „
Schimpanse	19·5 „	15·5 „
Mensch	42·0 „	40·0 „

In Procenten der Körperlänge ist das Längenverhältniss zwischen Femur und Tibia beim Orang fast genau das gleiche wie beim Menschen, nämlich: 22·5:20·1 Procent (23:20 Procent beim Menschen).

In der zweiten Tabelle fällt die im Verhältniss zum Menschen riesige Schulterbreite auf. Beim Menschen beträgt sie 23 Procent der Körperlänge beim Cynocephalus 24.2 Procent, beim Orang 30·0 Procent und beim Schimpansen 29·0 Procent.

Nicht minder mächtig ist der Thoraxumfang beim Orang und Schimpansen. Hier beträgt er 66·3 Procent bezüglich 63·9 Procent der Körperlänge, während der menschliche mit seinen 47·4 Procent weit zurück steht.

Ferner sei noch erwähnt, dass die Dickenmaasse an der oberen und unteren Extremität hinter denen des Menschen zurückstehen. Fick fand dies nur an der unteren Extremität, an der oberen übertrafen sie die menschlichen.

II. Muskulatur.

1. Kopf.

Die Gesichtsmuskulatur des Cynocephalus fand ich, wie sich nach den grundlegenden Untersuchungen Ruges (52a) vermuthen liess, auch hier in charakteristischer Weise differenzirt. Bei genauer Präparation konnte ich seine Darlegungen bestätigen und es genügt, da die Verhältnisse im Einzelnen genau übereinstimmen mit den seinigen, wenn ich nur die Muskeln aufzähle. Ich konnte die folgenden herauspräpariren:

M. orbicularis oculi; M. levator labii superioris proprius; M. levator labii et nasi; M. depressor supercilii; M. auricularis superior; M. triangularis; M. quadratus labii inferioris; M. mentalis; M. occipitalis; M. zygomaticus;

M. buccinatorius; M. orbicularis oris; M. depressor helicis; M. auricularis posterior; M. auricularis posterior proprius: seine feinen Fasern verlaufen von der Eminentia conchae zur Eminentia scaphae, indem sie strahlenförmig die Ohrhinterseite bedecken. M. trago-antitragicus: dies ist der noch undifferenzirte M. tragicus und M. antitragicus des Menschen; M. levator labii superioris. —

M. orbito-fronto-temporo-auricularis: Diese Muskelmasse erstreckt sich von Stirn, über die Schläfe bis zum Scheitel. Sie entsteht am Margo supraorbitalis und in der Nähe des Jochbogens, inserirt an der Helix auriculae. Weiter medial gelegene Fasern gehen bis zur Mittellinie, um dann in der Galea aponeurotica zu enden. Es vertritt also dieser Muskel den M. frontalis, M. auricularis superior theilweise, und den M. auricularis anterior des Menschen.

Die Gesichtsmuskulatur am Orang und Schimpansen zu untersuchen, war mir leider unmöglich, da dieselbe beim Abbalgen dieser Exemplare vollständig zerstört war. —

M. masseter: fällt durch seine kräftige Entwickelung auf. —

Mm. pterygoidei: sind rein menschlich. —

M. temporalis: Dieser Muskel ist ebenfalls mächtig und sein Ursprung erreicht den Scheitel, indem die beiderseitigen Muskeln sich fast erreichen, ja am Orang bildet nur der hohe Knochenkamm die Trennung. —

Auch an diesen Exemplaren war ersichtlich, dass die Kaumuskeln weitaus kräftiger sind, als die mimischen. Es überwiegt eben der Fressact das seelische Leben bei den Affen. Doch muss ich betonen, wie Ehlers und Fick am Orang, dass nur quantitativ Unterschiede bestehen, qualitativ sind die Gesichtsmuskeln der Anthropoiden den menschlichen gleichwerthig.

M. digastricus: Bischoff (1c, S. 40 u. 280) sagt, dieser Muskel sei bei Cynocephalus maimon menschlich, an meinem Cynocephalus babuin weicht er davon beträchtlich ab. Aus dem langen, rundlichen hinteren Muskelbauch geht eine Sehne hervor, welche bogenförmig von einer Seite zur anderen läuft, vorn liegt sie auf dem M. mylohyoideus. Von dieser Sehnenbrücke gehen strahlig die Muskelfasern nach dem unteren Rande des Unterkiefers, so dass die beiden Ventres anteriores eine Muskelplatte bilden, wodurch eine Verstärkung des Mundhöhlenbodens eintritt. Abgesprengte Muskelbündel ziehen zum M. mylohyoideus. Champneys (9) erwähnt ihn in seiner Abhandlung nicht.

Einen Uebergang von der menschlichen Form zu dieser zeigt der Schimpanse. Hier sind die vorderen Bäuche differenzirt und mächtig entwickelt und erreichen einander in der Mittellinie. Der hintere Bauch ist schmächtig, die Zwischensehne auffallend lang.

Am Orang fanden schon Owen (46, S. 29), Sandifort (53, S. 29), Bischoff (1b) und Gegenbaur, wie auch Fick den Muskel nur einbäuchig. Er inserirt am Angulus mandibulae, hinter dem M. pterygoideus internus, so dass er mit Recht hier als „M. depressor mandibulae" bezeichnet wird.

Da der Innervation entsprechend der Venter anterior zum M. mylohyoideus gehört, so darf ich wohl das Verhalten am Cynocephalus in der Weise deuten, dass gerade hier der Muskel sich selbstständig von letzterem machen will, worauf noch die verbindenden Muskelfasern hindeuten. Dies Verhalten ist bekanntlich oft als Varietät beim Menschen beobachtet.

2. Hals.

Platysma myoides: Das Platysma am Cynocephalus ist, wie schon Cuvier (12) berichtet, bei Weitem mächtiger als beim Menschen. Es bebesteht jederseits aus einer etwa 10 cm breiten und 20 cm langen dünnen Platte, welche sich vorn mit der der anderen Seite kreuzt und hinten fast berührt. Vorn reicht es weit auf die Brust hinab, seitlich erreicht es den Humeruskopf und hinten überschreitet es die Spina scapulae. Wie auch Froriep (19) beobachtete, beginnt die Platysmadurchkreuzung unweit des Brustbeins und setzt sich bis zum Kinne fort, wo sie am ausgeprägtesten ist; ja hier liegen die beiden Theile direct auf einander. An der Basis mandibulae theilen sich die Fasern. Der eine Theil geht am Unterkieferkörper hinauf und endet in der Unterlippe, der andere Theil strahlt nach der Schläfengegend aus. In der Mitte zwischen beiden gehen Streifen auf die Backentasche über. Auf der Rückenfläche finden wir oberflächliche Muskelfasern zur Haut, tiefere zu den Dornfortsätzen der Halswirbel und zum Nackenband gehend.

Dieses tiefe Herabgreifen bis auf den Arm fehlt bei dem Orang. Hier umhüllt dieser mächtige Muskel fast den ganzen Hals. Bie beiden Hälften überkreuzen sich unter dem Kinn und auf dem Brustbein, wie auch oft am Menschen beobachtet wird. Vorn erreicht der Muskel die dritte Rippe und geht in die Fascia pectoralis über, seine hinteren Theile strahlen in der Höhe des Schlüsselbeines aus. An der Pars acromialis claviculae fand ich, wie Fick vorn einen kurzen, schmalen, sehnigen, hinten aber einen fleischigen Ansatz. Es ist dies der Uebergang eines Hautmuskels, ähnlich dem M. cutaneohumeralis Cynocephali, in einem echten Skeletmuskel, angedeutet auch am Cynocephalus, wo die Fasern an der Halswirbelsäule inseriren.

Am Schimpansen war der Muskel vollkommen zerstört; dafür will ich Vrolik's (64, S. 17) Befund citiren: Das Platysma unterscheidet sich dadurch vom menschlichen, dass es eine sehr breite und äusserst starke Muskelplatte bildet, welche sich nicht, wie beim Menschen, in zwei Theile

trennen lässt. Es bedeckt die Unterkieferränder und strahlt über die Wangen aus, so dass es eine Art M. risorius Santorini bildet. Nach unten bedeckt es breit die Vorderseite der Schultern und der Brust, wo es sich mit seinen Fasern verliert. Es ist bei Weitem mächtiger als am Menschen. —

M. sternocleidomastoideus: Erwähnenswerth ist bei dem Cynocephalus nur, dass der M cleidomastoideus mit zwei Köpfen, an der Vorder- und Hinterfläche des Schlüsselbeines, entspringt, die sich aber bald vereinigen.

Der Orang zeigt den Sternomastoideus zweiköpfig am Brustbein entspringend, mit schneller Vereinigung. Die beiden Hauptköpfe vereinigen sich bald und setzen als ein Muskel am Processus mastoideus an, wie Fick auch fand. Bei Duvernoy blieben die beiden Köpfe vollständig getrennt.

Diese vollständige Trennung zeigt der Schimpanse. Der M. sternomastoideus entspringt zwischen Pars sternalis und clavicularis des M. pectoralis mit zwei sehnigen Köpfen. Der M. cleidomastoideus legt sich unter diesen und sie bleiben bis zum Ansatze getrennt.

Vollkommen in zwei Muskel getrennt fand ihn Bischoff (1 c, S. 280) bei Troglodytes niger, Cynocephalus maimon, Hylobates leuciscus, Cercopitheus sabaeus und Macacus cynomolgus. —

M. sternohyoideus: Am Cynocephalus und Orang sind beide in der Mittellinie nicht zu trennen. Auffallend ist ihr tiefer Ursprung am Sternum. —

M. sternothyroideus: Der Cynocephalus zeigt hier eine Inscriptio tendinea. —

M. omohyoideus: Während der Cynocephalus keine Zwischensehne besitzt, war an meinem Schimpansen eine vorhanden, an dem von R. Fick beschriebenen Exemplare fehlte sie hingegen. Am Orang besteht der ganze Venter anterior aus einer langen dünnen Sehne. Der Venter posterior ist kräftig entwickelt. Am Bischoff'schen Orang fehlte dieser Muskel, am Gorilla ist er wie beim Menschen. —

M. cricothyreoideus; M. thyreohyoideus: weichen nicht vom Menschen ab.

M. stylohyoideus: Nur der Cynocephalus weicht insofern ab, als die Insertion am Corpus ossis hyoidei erfolgt. —

M. mylohyoideus: Am Schimpansen besitzt er nicht die bindegewebige Raphe. —

M. hyoclavicularis: Diesen kleinen Muskel zeigte der Orang. Er entspringt sehnig am Corpus ossis hyoidei zwischen M. omohyoideus und M. sternohyoideus; er inserirt in der Mitte der Hinterseite des Schlüsselbeines (s. Fig. 1). In den ausführlichen Arbeiten von Fick, Primrose u. A. ist er nicht erwähnt. Er entspricht der bekannten Varietät beim Menschen. —

M. sternoclavicularis: Auch diesen Muskel liess nur der Orang erkennen. Er liegt auf der oberen Seite der sternalen Hälfte des Schlüsselbeines (s. Fig. 1). Sein Ursprung liegt in der Incissura jugularis, hinter dem M. sternocleidomastoideus, sein Ansatz sehnig in der Mitte des Schlüsselbeines, direct über dem Ansatze des M. hyoclavicularis. Seiner geringen Grösse wegen kann er keine erhebliche Function besitzen, der Lage nach müsste er das Schlüsselbein heben. —

M. omocervicalis: Er bildet den lateralsten vorderen Halsmuskel des Schimpansen. Er entspringt breit an der Pars acromialis claviculae fleischig, bedeckt vom M. trapezius. Dieser breite fleischige Fuss verjüngt sich nach oben, um am Processus mastoideus unter dem M. sternocleidomastoideus anzusetzen. Dieser kurze Muskel behindert stark die Drehung des Kopfes nach der gleichen Seite. Nach Champneys (9, S. 178) inserirt er an den Condylen des Hinterhauptes. Nach Bischoff geht er vom acromialen Ende des Schlüsselbeines nach dem Querfortsatze des Atlas beim Gorilla, Orang und Troglodytes niger. Huxley (33, Vol. 1, p. 428) fand beim Menschen einen M. omocervicalis, vom Acromion nach dem Processus mastoideus.

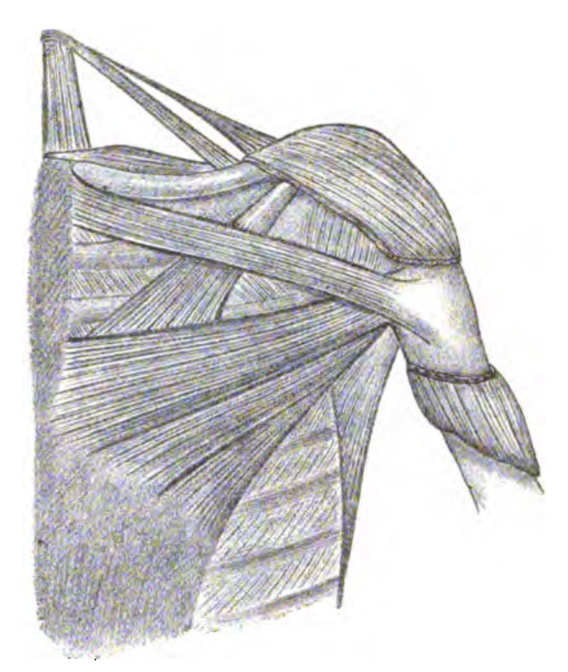


Fig. 1.

Orang-Utan: Brustpartie.

M. sternohyoideus.	M. pectoralis major.
M. hyoclavicularis.	Pars sternoclavicularis.
M. omohyoideus.	„ sternoabdominalis.
M. sternoclavicularis.	„ abdominalis.
M. deltoides, abgeschn.	M. pectoralis minor.

Beim Orang ist er etwas medial verschoben, indem er noch medial von der Pars acromialis claviculae an einer Rauhigkeit entspringt, und am Processus transversus des ersten und zweiten Halswirbels inserirt. Primrose (49, S. 23) lässt ihn nur am ersten Halswirbel inseriren. Fick fand ihn

nicht, dagegen beschreiben ihn Cuvier, Owen, Macalister (43, Vol. I, p. 501), Vrolik (64, S. 18).

Am Cynocephalus hat der Ursprung auf die Pars acromialis spinae scapulae übergegriffen. —

3. Brust.

M. sternalis: Dieser schon von Vesalius (63) beschriebene Muskel findet sich nur am Cynocephalus. Er liegt unter den Mm. pectorales, dem

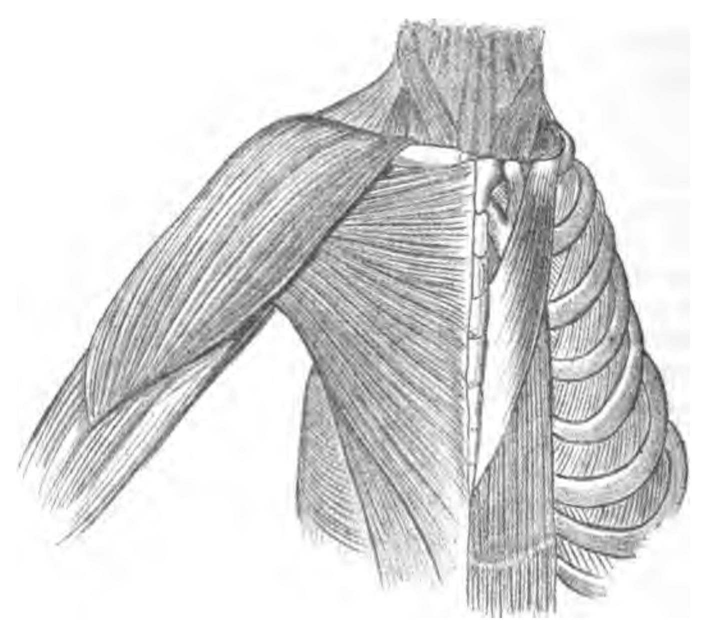


Fig. 2.
Cynocephalus babuin:
M. pectoralis major. M. pectoralis abdominalis.
M. sternalis. M. rectus abdominis.
M. deltoideus.

M. rectus abdominis auf, ist von dreieckiger Gestalt, die Spitze sehnig. Er entspringt unter der Insertion des M. scalenus anterior an der ersten Rippe sehnig, um breit sehnig am Sternalrande in der Höhe der dritten bis sechsten Rippe anzusetzen.

Nicht gerade selten kommt dieser Muskel ja bekanntlich auch am Menschen vor, wie auch ich mehrere Male auf dem Leipziger Präparirsaal zu beobachten Gelegenheit hatte. Turner fand ihn bei 650 Sectionen 21 Mal und zwar an 72 Personen einseitig, an 9 doppelseitig. Auch be-

richtet er, dass Cabrolius im Jahre 1604 zuerst diesen Muskel am Menschen beobachtet habe. Fick (18 d e) hat zuerst mehrere Mm. sternales beschrieben, die an den betreffenden Individuen schon bei Lebzeiten beobachtet waren. Dass dieser Muskel den niederen Affen constant eigen ist, berichtet Cals (7). —

M. subclavius: Fällt durch seine kräftige Entwickelung auf. —

M. pectoralis major: Wie ein dreieckiges Brustschild bedeckt dieser Muskel die ganze Brust des Cynocephalus, beide Seiten durch eine Raphe mit einander verbunden. Er entspricht aber fast nur der bei Homo als Pars sternalis bezeichneten Abtheilung, während die Pars clavicularis vollkommen fehlt, der laterale Theil der meist nicht scharf isolirten Pars abdominalis hat sich vollkommen losgelöst und bildet einen besonderen Muskel. Der Pectoralis entspringt knapp sehnig von der Mittellinie des Brustbeines in seiner Gesammtheit und aus der Vagina m. recti abdominis bis zur Höhe der siebenten Rippenknochenknorpelgrenze. Die Fasern convergiren stark, um an der Crista tuberculi majoris humeri anzusetzen. Champneys (9, S. 178) fand ihn wie beim Menschen, jedoch mit der Beschränkung, dass die Portio clavicularis nur das sternale Achtel des Schlüsselbeines bedeckte und der ganze Muskel nicht scharf vom M. pectoralis minor zu trennen war. Bischoff (1 c, S. 280) fand an seinem Cynocephalus maimon eine Pars clavicularis, ausserdem reichte die Pars sternalis nur bis zum Processus xiphoideus herab.

In drei ausgebildeten Portionen treffen wir ihn am Orang: die schwache Pars clavicularis ist an ihrer oberen Hälfte scharf von der Pars sternalis getrennt durch einen dreieckigen Spalt, in den sich der Kehlsack einschiebt. Die Pars sternocostalis entspringt vom Brustbein im dritten Intercostalraum und von der dritten bis sechsten Rippe. Der Ansatz überragt nach oben den der vorigen Portion um 1 ^{cm}. Die Pars sternocosto-abdominalis ist vollständig von den beiden anderen isolirt. Sie entspringt vom Rippenbogen und aus der Vagina m. recti, zieht unter die beiden anderen Portionen und befestigt sich, wie auch Fick (18 a, S. 15) beschreibt, mit runder, ganz isolirter Sehne am Tuberculum majus humeri, etwa der Mitte des Subscapularisansatzes gegenüber.

Am Schimpansen kann man links nur eine Pars clavicularis und Pars sternocosto-abdominalis unterscheiden, rechts sind alle drei wohl getrennt. Sonst ist er vollkommen menschlich.

Die für den Menschen typische „Umrollung der Bündel vor ihrem Ansatz“ ist auch am Orang und Schimpansen in ausgebildeter Weise vorhanden, wie schon R. Fick hervorhob und durch functionelle Anpassung des Muskels erklärte. Mein Befund am Orang harmonirt mit dem von Fick. Sandifort sah an einem erwachsenen männlichen Orang den

Muskel nur vom Brustbein entspringen, ähnlich wie an meinem Cynocephalus. Primrose (49, S. 26) und Bischoff (1c, S. 281) haben dagegen die Pars clavicularis vermisst. An meinem Orang war sie, wenn auch nur schmal und schwach, an der Pars sternalis claviculae vorhanden; vom M. deltoideus war sie durch ein freies Stück Schlüsselbein getrennt.

Am Schimpansen fand auch Bischoff eine Pars clavicularis. Hepburn (27, S. 153) berichtet, dass sein Gorilla, Schimpanse, Orang und Gibbon eine wohl entwickelte Portio clavicularis und eine Portio sternalis besessen habe. Vrolik konnte eine Portio clavicularis und sternalis am Schimpansen nicht isoliren.

Bei dem Cynocephalus hat sich, wie schon oben erwähnt, die laterale Partie der Pars abdominalis selbstständig gemacht als:

M. pectoralis abdominalis: Er entspringt, vom M. pectoralis major durch eine Spalte getrennt, aus der Vagina m. recti, läuft eine Strecke neben ihm hin, um dann von diesem bedeckt am Tuberculum minus humeri anzusetzen. —

M. pectoralis minor: Dieser breite dreieckige Muskel wird vom M. pectoralis major beim Cynocephalus vollkommen bedeckt. Er entspringt ebenfalls in der Medianlinie des Corpus sterni und inserirt sehnig am Processus coracoideus scapulae. —

Beim Orang und Schimpansen hat er sich schon besser vom vorigen differenzirt, der Ursprung rückt mehr lateralwärts, an die zweite bis vierte Rippe. Im Gegensatz zu Hepburn, Huxley und Bischoff, welche die Insertion für den Schimpansen an der Schultergelenkskapsel angeben, habe ich wie Vrolik nichts vom Menschen Abweichendes gefunden. —

4. Bauch.

M. rectus pectoro-abdominalis: Dieser dünne Muskel erstreckt sich beim Babuin von der ersten Rippe bis zum Becken herab. Dies Verhalten übertrug Galen (20) auch in seine menschliche Anatomie. Er entspringt mit langer dünner Sehne an der ersten Rippe, ferner ebenso am Manubrium sterni (s. Fig. 2). Dünne kleinere Zacken kommen bedeckt vom M. sternalis vom Processus xiphoideus und Corpus sterni her. Erst an der sechsten Rippe beginnt er fleischig zu werden. Der Ansatz erfolgt an der Hinterfläche des Ramus superior ossis pubis und der Symphyse. Er besitzt vier Inscriptiones tendineae. Dieser Befund stimmt überein mit dem Ruge's am Cynocephalus sphinx.

Auffallend schlank und dünn ist dieser Muskel am Orang. Er zeigt vier wohl ausgeprägte Inscriptiones tendineae, eine fünfte, nur angedeutet, liegt 5 cm unterhalb des Nabels.

Der Schimpanse zeigte, wie auch R. Fick fand, nur vier Inscriptiones tendineae. Sonst ist der Muskel menschlich.

Da Cynocephalus und Schimpanse mit ihren dreizehn Rippen nur vier, der Orang mit seinen zwölf Rippen aber fünf Inscriptiones tendineae besitzt, und erstere sogar einen Lendenwirbel mehr als letzterer haben, so können die Inscriptionen nicht mit Bauchrippen homologisirt werden. Ebenso wenig können die durch diese Inscriptionen ausgeprägten Bauchmetameren mit den Metameren der Wirbelsäule ohne Weiteres verglichen werden, wie auch die Beobachtungen an anderen Affen zeigen. —

M. pyramidalis: Er fehlte den Affen. Kohlbrugge (36a, S. 70) fand ihn am Hylobates leuciscus; am Orang und Schimpansen scheint er constant zu fehlen, wie Fick, Bischoff, Champneys u. A. darlegen. —

M. obliquus externus: Der Muskel weicht nur am Cynocephalus und Schimpansen vom menschlichen ab in seinem Ursprunge; nämlich bei ersterem von der fünften bis zur dreizehnten Rippe mit drei oberen sehnigen und sechs fleischigen Zacken, bei letzterem von der sechsten bis zur zwölften Rippe, die dreizehnte bleibt frei. —

M. obliquus internus: Am Cynocephalus inserirt er an der elften bis dreizehnten Rippe. —

M. transversus: Der Schimpanse zeigt einen schön ausgeprägten „menschlichen" queren Bauchmuskel, auch der Cynocephalus weicht nur darin ab, dass er bei ihm von der Innenfläche des siebenten bis dreizehnten Rippenknorpels entspringt. Nur am Orang ist er schwach entwickelt und hört an der Linea Douglasii, wie auch Fick (18a, S. 72) schreibt, ganz auf. Dies ist etwa 5 cm unterhalb des Nabels. —

Das Ligamentum Pouparti ist menschlich am Orang und Schimpanse, am Cynocephalus ist es nur angedeutet, indem Sehnenbündel von der Spina anterior superior zum Tuberculum pubicum ziehen.

5. Rücken.

M. cutaneo-humeralis: Dieser nur am Cynocephalus vorkommende Muskel zeigt, wie das Platysmamyoides des Orang den Uebergang eines Hautmuskels, eines Theiles des Panniculus carnosus, in einen echten Extremitätenskeletmuskel. Es sind zwei dünne Muskelplatten, welche mit der festen Subcutanfascie verwachsen sind; sie reichen von dem Schulterblatt bis zur Beckenschaufel, so dass man eine Pars thoracalis und thoracodorsalis unterscheiden kann. Die Fasern des thoracalen Theiles kommen von der Hinterseite des Thorax und convergiren nach der Achsel zu. Die Pars thoracodorsalis steigt vom Becken, von der Seiten- und Hinterfläche der Lumbalgegend und des Thorax in die Höhe, um sich mit der ersteren zu vereinigen. Der nun entstandene starke Muskelstrang durchbohrt die

Körperfascie und setzt sehnig an der Crista tuberculi maioris an, unterhalb des M. pectoralis minor. Ausserdem finden wir noch andere Faserbündel in der Fascie eingewebt. Von der Schulter convergiren Fasern zu einem kräftigen Bündel, welches unter der Pars thoracalis verschwindet. Andere Muskelbündel verlaufen parallel der Wirbelsäule vom Os ilium nach den unteren Rippen. Schliesslich treffen wir solche, welche von der lateralen und vorderen Seite des Oberschenkels nach der Darmbeinkante hinziehen. Aehnliches fand Champneys, nur inserirte der Muskel zusammen mit dem M. pectoralis major, etwas unterhalb des Humeruskopfes. —

M. trapezius: Orang und Schimpanse lassen an diesem relativ kräftiger als beim Menschen entwickelten Muskel das Sehnendreieck in der Höhe der Vertebra prominens vermissen. Das deutet, worauf Fick (18, S. 18) zuerst aufmerksam machte, darauf hin, dass in querer Richtung das Schulterblatt bedeutend verschieblicher ist als beim Menschen. Er bildet am Orang die directe Fortsetzung des M. latissimus dorsi, so dass zwischen beiden keine Lücke bleibt, am Schimpansen und Cynocephalus bedeckt seine Spitze, wie bei dem Menschen, den letzteren. —

M. rhomboideus: Nur der Cynocephalus zeigt einen wohl ausgebildeten major und minor, während Orang und Schimpanse eine ungetrennte Muskelplatte besitzen. Der Ursprung ist höher als beim Menschen, beim Orang nämlich vom zweiten Halbwirbel bis zum sechsten Brustwirbel herab, beim Schimpansen von den drei untersten Hals- und vier oberen Brustwirbeln. Der Cynocephalus zeigte ein anderes Bild. Der M. rhomboideus major entspringt von den drei unteren Hals- und den sechs oberen Brustwirbeln. Von diesem ist scharf getrennt der M. rhomboideus minor, der von der Linea nuchae superior, der Tuberositas occipitalis externa und den oberen fünf Halswirbeln seinen Ursprung nimmt. Die Fasern convergiren und setzen unter dem vorigen am Margo vertebralis scapulae an. Bischoff fand an seinem Orang das von mir soeben beschriebene Bündel vom Hinterhaupte, Fick und Broca dagegen nicht. Vrolik und Macalister fanden, wie ich, den Muskel am Schimpansen ungetheilt, während Champneys (9, S. 181) zwei vollständig isolirte Muskel vorfand. Beim Gorilla entspringt er ungetheilt von sämmtlichen Halswirbeln. —

M. latissimus dorsi: An allen drei Exemplaren ist er mächtig ausgebildet. Der Ansatz erfolgt beim Cynocephalus mit zwei Köpfen. Der eine geht in den M. teres major über, der andere setzt an die Crista tuberculi minoris humeri an. Auch der Latissimus des Schimpansen weicht dadurch vom Orang und Menschen ab, dass er erst vom elften Brustwirbel abwärts inserirt. Dieser Muskel sendet ein kräftiges Bündel zum Oberarm, den M. latissimo-condyloideus sive:

M. latissimo-tricipitalis (Fick): Er entspringt an der Sehne des Latissimus und inserirt am Epicondylus medialis humeri, nur am Orang steht er mit dem M. triceps in Verbindung. Seine Wirkung untersuchte ich auf Anregung und unter Beihülfe des Hrn. Prof. Fick genauer. Sie ist folgende: Bei normal ausgedehntem M. latissimus, das heisst, wenn der Arm erhoben ist, wirkt er adductorisch. Er benutzt offenbar die dabei gespannte Latissimussehne gewissermaassen als punctum fixum. Es war für ihn kein Platz zur Insertion an dem Schulterblatte mehr vorhanden, da das Caput longum m. tricipitis breit ist, ebenso war das Acromion scapulae schon besetzt. Ferner verhindert er, wenn das Thier an den Händen hängt, eine Ueberstreckung im Schultergelenk, der Arm kann nicht vertical erhoben werden. Seine Innervation geschieht vom N. radialis, wie schon R. Fick nachwies (18 b, S. 314). —

M. levator scapulae, M. serratus anterior: Beide fallen durch ihre kräftige Entwickelung auf.

Am Orang entspringt der M. levator anguli scapulae vom Atlas, beim Schimpansen vom Hinterhaupte. —

Von der übrigen tiefer liegenden Rückenmuskulatur sind einschneidende Unterschiede nicht zu berichten. Im Ganzen ist sie kräftig entwickelt, und die am Menschen bekannten Muskelmassen lassen sich auch hier isoliren.

6. Becken.

M. levator ani: Eine grosse Verschiedenheit zeigt dieser Muskel bei den drei untersuchten Affen. Am Cynocephalus finden wir ihn am ausgeprägtesten. Er stimmt vollkommen mit folgender Angabe Kollmann's (37, S. 198) überein: „Der Levator ani entspringt bei den geschwänzten Affen sehnig von der Symphysis ossium pubis und von der ganzen Linea arcuata interna bis hinauf zur Symphysis sacroiliaca. Ohne Schwierigkeit lassen sich an ihm drei Ursprungsportionen unterscheiden:

1. eine ventrale Portion an der Symphyse;

2. eine laterale Portion von der oberen Ecke der Symphyse bis zum Canalis obturatorius;

3. eine dorsale Portion von dem Canalis obturatorius bis zu der Symphysis sacroiliaca.

Von diesem weiten Ursprungsgebiet aus zieht der Levator nach dem hinteren Abschnitte des Beckenausganges hin, um an zwei verschiedenen Stellen zu endigen: am Rectum und den Caudalwirbeln.

Am Rectum endigt vorzugsweise die ventrale Portion, wobei sich ihre Fasern mit denen des Rectococcygeus, der bei dem Menschen bekanntlich

als Varietät bisweilen vorkommt, durchkreuzen. Die laterale und die dorsale Portion verlassen das Becken vollständig und inseriren an den ersten Caudalwirbeln und zwar an deren ventralem Umfang. Es geschieht dies mit Hülfe einer ansehnlichen runden Sehne, die sich allmählich in einzelne Lamellen ausbreitet, um an die Körper der ersten fünf Caudalwirbel heranzutreten."

Bei den Anthropoiden, dem Orang und Schimpansen ist das Caudalskelet beträchtlich reducirt und somit muss auch der M. levator in Mitleidenschaft gezogen werden. Er erscheint beträchtlich reducirt, wie auch Thompson, Holl, Kohlbrügge und Kollmann darlegen. Bei beiden Anthropoiden differirt das Verhalten wenig vom Menschen. Einen Arcus tendineus, wie ihn Fick (18, S. 38) bei seinem Orang beschreibt, fand ich nicht. Die dorsale Ursprungsportion ist zu einer Fascie reducirt, so dass nur die laterale und ventrale übrig geblieben ist. Auch diese sind stark rückgebildet. Der Levator inserirt breit aponeurotisch am Steissbein und muskulös am Rectum. —

7. Obere Extremität.

a) Oberarm.

M. deltoideus: Er zeigt an meinem Cynocephalusexemplar ein von der Beschreibung Champneys' abweichendes Bild. Sein Ursprung ist an der Klavikel, mit Ausnahme der Pars sternalis claviculae, am Acromion und an der Spina scapulae. Von vorn und hinten convergiren nun die Fasern zu einer Mittellinie, welche lateral direct über das Caput humeri verläuft.

Der Orang zeigt nichts vom Menschen Abweichendes, wie auch am Exemplar Fick's beschrieben ist. Nur muss ich sagen, dass sein Ursprung an der Spina scapulae, wie auch Traill (62, S. 26) fand, bis zum Angulus reicht. Links ist diese Pars spinalis vom übrigen Muskel scharf zu trennen.

Am Schimpansen nimmt dieser Muskel dadurch eine Sonderstellung ein, dass er nicht nur sehnig von der Spina scapulae, sondern auch fleischig vom Margo axillaris scapulae, gemeinsam mit dem M. teres major entspringt; ohne wie bei Champneys und Humphry mit dem M. pectoralis major oder dem M. triceps und brachialis internus verwachsen zu sein. —

M. subscapularis: Dieser an allen drei Affen kräftig entwickelte Muskel zeigt nichts Abweichendes, während er am Orangexemplar Fick's auch von der Sehne des Teres major entsprang. —

M. supraspinatus und M. infraspinatus sind wie am Menschen, nur am Orang zeigte sich letzterer weit mit dem M. teres minor verwachsen. —

M. teres major: Champneys schreibt, dass am Cynocephalus Anubis dieser Muskel von der hinteren Hälfte des Schulterblattes entspringt. Am vorliegenden Exemplar war der Ursprung ganz menschlich, nur empfing er

in der Mitte einen starken Kopf vom M. latissimus dorsi, wie auch am Orang. Der Schimpanse dagegen liess dies nicht erkennen. Auch fand ich keinen Zusammenhang mit dem M. triceps, wie Duvernoy und Champneys. —

M. teres minor: Am Cynocephalus greift sein Ursprung auch auf die Facies dorsalis scapulae über, während er beim Schimpansen nur von der

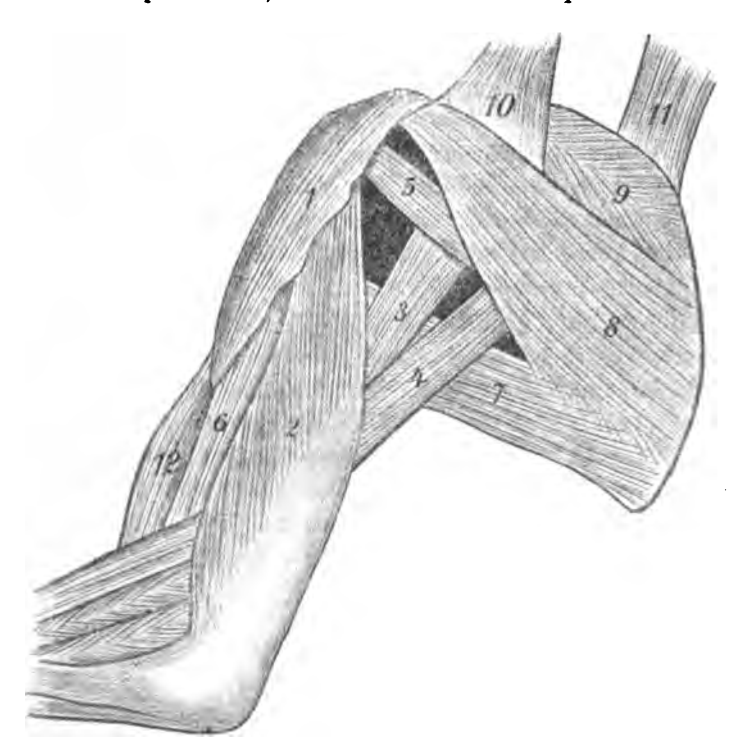


Fig. 3.

Cynocephalus babuin: Linker Arm von hinten gesehen. Deltamuskel theilweise abgetragen.

1. M. deltoideus.
2.–4. M. triceps.
5. M. teres minor.
6. M. brachialis.
7. M. teres major.
8. M. infraspinatus.
9. M. supraspinatus.
10. M. omocervicalis.
11. M. levator scapulae.
12. M. biceps.

axillaren Hälfte des äusseren Scapularandes entspringt, um mit breiter (etwa $3^1/_2$ ^{cm}) Sehne am Tuberculum majus humeri anzusetzen. Am Orang ist er vollkommen mit dem M. infraspinatus verwachsen.

M. biceps humeri: Nur der Schimpanse zeigt einen wohl entwickelten Lacertus fibrosus, dagegen muss ich betonen, dass letzterer weder am Orang

noch am Cynocephalus bemerkbar war, während Champneys ihn am Cynocephalus beobachtet zu haben scheint.

M. coracobrachialis: Am Cynocephalus fand ich ein Verhalten, wie es auch am Menschen als nicht seltene Varietät beschrieben ist. Der N. perforans trennt ihn nämlich in zwei isolirte Bäuche, welche getrennt an die Crista tuberculi minoris ansetzen. Vrolik (64, S. 19) beschreibt einen sehr kleinen Abkömmling nach dem M. triceps, den Duvernoy auch nicht fand. Nach Champneys (9, S. 182) ist am Anubis dieser Muskel getheilt: der eine Bauch inserirte am Humerushals, an der Innenseite der Bicipitalfurche, wie auch Wood als Varietät beim Menschen beschrieben hat (67, S. 44), der andere Muskelbauch nahm seine Insertion im mittleren Fünftel der Humerusinnenseite, vor dem inneren Tricepskopfe und neben dem Brachialisursprunge. Dies ist ein Homologon zu der von Wood beim Menschen beschriebenen Varietät. Vom M. biceps trennte diesen Muskel der N. musculocutaneus.

M. triceps: Das Caput laterale zeigt ein von den bisherigen Schilderungen abweichendes Verhalten beim Cynocephalus. Sein medialer Theil entspringt am Margo axillaris scapulae nahe dem Angulus inferior (s. Fig. 3). Die Fasern gehen schräg nach aussen und vereinigen sich mit dem lateralen Theil, der seinen Ursprung vor dem des M. teres minor am Margo axillaris und einer besonderen Tuberositas scapulae hat. Das Caput mediale entspringt von der gesammten Hinterfläche des Humerus.

Am Orang steht das Caput longum, wie auch Primrose fand, in Verbindung mit dem M. teres major et minor. Dasselbe ist auch am Schimpansen der Fall, wo es auch noch von der oberen Hälfte des Margo axillaris scapulae herkommt, wie schon Vrolik schreibt. —

M. brachialis internus: An diesem Orangexemplar fand ich im Gegensatz zu Fick's und Primrose's Exemplaren zwei Ursprungsköpfe, wie Vrolik am Schimpansen und Duvernoy am Gorilla fand, nämlich einen äusseren stärkeren und einen inneren schwächeren. Eine Verbindung mit dem M. supinator longus wurde öfters beobachtet, auch bei einigen Exemplaren von Hylobates nach Kohlbrügge. Primrose beschreibt einen schmalen getrennten Muskel, welcher von hier zum Supinator longus verläuft, wie ihn Testut als Varietät beim Menschen beobachtet hat. Der Ansatz reicht mit starker dreikantiger Sehne tief herab, bis 10 cm unter das Olecranon ulnae.

Cynocephalus und Schimpanse zeigten kein vom Menschen abweichendes Verhalten, wie auch an den Exemplaren von Champneys, Traill und Ehlers. —

b) Unterarm.

M. brachioradialis (supinator longus): Cynocephalus und Schimpanse zeigen nichts Besonderes, nur bei letzterem ist er stark fleischig. Mein Orangexemplar weicht von Fick's (18, S. 20) Befund ab dadurch, dass hier keine sehnige Brücke zum M. brachialis internus führt, unter der der N. radialis verläuft. Doch habe auch ich, wie Fick und Langer (39, S. 179), die queren Muskelbündel aus der Fascia antebrachii beobachtet. Auch ist er auffallend kräftig, 103 ^{grm} wiegend, an seiner breitesten Stelle 7 ^{cm} breit. Sein Ansatz reicht bis zum Deltamuskel hinauf, schon 5 ^{cm} über dem Proc. styloideus radii beginnt der Ansatz. —

M. palmaris longus: Wie dieser Muskel äusserst variabel am Menschen ist, so auch am Affen. Nach den bisherigen übereinstimmenden Berichten fehlt er vollkommen beim Gorilla. Am Cynocephalus war nichts vom typischen Verhalten beim Menschen Abweichendes, wie auch Champneys schreibt. Mächtig und wohl entwickelt, deutlich gefiedert fand ich einen 13 ^{cm} langen Bauch mit 19 ^{cm} langer schmaler Sehne bei dem Orangweibchen. Am linken Arme kann ich Fick's Beobachtung bestätigen von der dreifachen Insertion. Es strahlt nämlich die kräftige Sehne in die starke Aponeurosis palmaris aus, der andere oberflächliche Strang zweigt zum M. abductor pollicis brevis ab, während die dritte, tiefere Insertion zum M. flexor digiti minimi geht. Diese letztere fehlte am rechten Arme. Hepburn fand am Schimpansen, Orang und Gibbon den menschlichen Typus, während Primrose von seinem Orang Folgendes berichtet: Der M. palmaris longus entspringt gemeinsam mit den übrigen Flexoren am inneren Condylus und der Fascia brachii und verläuft dann unter der Fascie, bis er 3 ^{cm} vor dem Handgelenke diese durchbohrt, so dass er auf ihr zu liegen kommt. Seine Ausstrahlung erfolgt in die Palmaraponeurose.

Der Schimpanse zeigt einen sehr kleinen, stark reducirten Muskelbauch mit langer, feiner Sehne, die nur ganz schwach in die Aponeurosis palmaris ausstrahlt. Der Hauptstrang zieht zur Tuberositas ossis navicularis. Vrolik berichtet nur von der Aponeurosenausstrahlung, Sandifort fand keinen und Traill nur auf der einen Seite einen M. palmaris longus. Interessante anatomische Verhältnisse berichtet Kohlbrügge (36a, S. 40) von seinem Hylobates agilis: „Der fleischige Theil war sehr schwach. Er reichte nicht bis zum Condylus, sondern die Fasern entsprangen nur an der umhüllenden Fascie. Die Sehne begann bereits in dieser Fascie, und an ihr inserirten nur wenige schwache Muskelfasern. Die Sehne endete in der Fascie des Vorderarmes am distalen Ende des dritten Viertels. Vom dritten Viertel des Radius entsprang, bedeckt vom M. flexor carpi radialis, ein anderer schwacher Muskel, welcher bald in seine Sehne überging. Diese endete in

der Palmaraponeurose, ganz wie der Palmaris longus der beiden anderen Affen, mit denen auch die linke Hand des Hylobates agilis übereinstimmte. Nach Deniker fehlte der Muskel; Vrolik und Hartmann fanden ihn."

Bland Sutton (57a, S. 16) kommt in seiner vergleichend-anatomischen Arbeit zu dem Schlusse, dass die ganze Fascia palmaris des Menschen nur das degenerirte distale Ende des M. palmaris longus sei, wie Dupuytren schon vorher behauptete. Grapow (22, S. 145) modificirte diese Lehre dahin, dass er nur die oberflächlichen Längssehnenstreifen als ein Derivat des M. palmaris longus ansah. —

M. pronator teres: Er entspringt beim Cynocephalus am Epicondylus medialis humeri und an einem sehnigen Streifen des M. flexor carpi radialis. Mit diesem ist er in mehr denn ein Drittel seiner Länge verwachsen. Die Fasern convergiren an eine platte Sehne, die an der Facies volaris und an der Facies lateralis radii ansetzt. Erwähnenswerth ist, dass das Caput ulnare fehlt, ebenso am Champneys'schen Exemplare.

Am Orang ist der Ursprung menschlich, ebenso wird er vom N. medianus durchbohrt. Der Ansatz liegt auf der linken Seite im zweiten oberen Viertel des Radius. Auf der rechten Seite ist der Ansatz auf breiterer Fläche, im mittleren Drittel, und zwar oberhalb, weil der Hauptmuskel in der Mitte einen schwächeren Zweig absendet, der sich neben der Hauptmasse ansetzt.

Langer hatte den Ansatz des M. pronator teres beim Orang verhältnissmässig höher oben am Radius gefunden, als beim Menschen und daraus weitgehende Schlüsse gezogen. Er glaubte daraus folgern zu können, dass es im Wesentlichen die unteren Partien des Unterarmes seien, die beim Orang verlängert seien, gegenüber dem Unterarme des Menschen. R. Fick hat aber auf Grund seiner Befunde diese Schlüsse Langer's widerlegt. Mein Orangexemplar zeigt ein ähnliches Verhältniss wie das von R. Fick und wie wir es beim Menschen finden. Es beträgt nämlich die Entfernung des oberen Endes des Radius von der Tuberositas radii 5·8 ^{cm}, des Processus styloideus von letzterer 27·5 ^{cm}. Wir erhalten also folgende Verhältnisse:

beim Mann = 1 : 4·3 (oberer Radiustheil: unterer Theil),
„ Orang = 1 : 4·7 („ „ : „ „).

Wird der Knochen nach der Insertion des M. pronator teres getheilt, so ergiebt sich auf der rechten Seite Folgendes als Maass der beiden Abschnitte: beim Orang 20·5 ^{cm} und 12·8 ^{cm}. Das Verhältniss beider ist also: 1 : 0·62. Letzteres Verhältniss gestaltet sich am linken Arme anders, es beträgt nämlich die Strecke vom oberen Radiusende bis zum Ende des Pronatoransatzes 17 ^{cm}, von hier bis zum Processus styloideus 16·3 ^{cm}. Dieses Ver-

hältniss, nämlich 1:1·1 ähnelt dem von Langer gefundenen, welches 1:1·15 beträgt. Ferner hatte ich Gelegenheit, am Skelete eines jungen Orang die Maasse abzunehmen und fand Langer's Befund bestätigt. Ich fand die Entfernung des unteren Endes der Tuberositas radii vom oberen Radiusende = 2·6 cm, die vom unteren = 14.8 cm. Das Verhältniss beider Abschnitte ist also genau mit Langer übereinstimmend = 1:5·5. Nach diesen Befunden kann ich wohl mit Recht behaupten, dass am erwachsenen Orang der Unterarm gleichmässig wie der des Menschen verlängert ist. Beim jugendlichen Orang dagegen tragen nur die unteren Theile des Knochens zu der Längenmehrheit bei.

Am Schimpansen fand ich im Gegensatz zu Vrolik auch einen ulnaren Kopf, der von dem humeralen aber durch den N. medianus getrennt wird. Mit seiner Umgebung ist der Muskel innig verwachsen.

M. flexor carpi radialis: Am Cynocephalus zeigte dieser Muskel nichts Auffallendes, nur war er relativ schmächtig. Schimpanse und Orang zeigten gleiche Verhältnisse wie der Mensch, nur war hier der Muskel vollständig mit M. pronator teres verwachsen. Auch war der Urspung am Orang herabreichend auf den Radius, etwa 9 cm über dem Processus styloideus. Diesen Radiusursprung beobachtete auch Langer, ferner Hepburn am Gorilla, Orang und Gibbon, wie man ihn auch bisweilen bei Präparation der menschlichen Leiche findet. Primrose konnte an seinem Orang dies nicht bestätigen. —

M. flexor carpi ulnaris: An allen drei Affen zeigte die Präparation Verhältnisse wie am Menschen. Nur fiel die relative Schwäche auf. —

M. flexor digitorum sublimis: Die Ursprungsfläche dieses Muskels beim Cynocephalus ist nicht so gross wie bei dem Menschen. Man vermisst vollständig das Caput radiale. Das Caput ulnare entspringt am Epicondylus medialis humeri und am Processus coronoideus ulnae, wo es mit der Muskulatur der Umgebung eng verwachsen ist. Der Hauptmuskelbauch theilt sich in vier Abtheilungen, deren Sehnen den zweiten bis fünften Finger versorgen.

Zu einem vollkommen anderen Resultate kommt Champneys (9, S. 163) bei seinem Cynocephalus: Es fehlt der Ursprung am Processus coronoideus ulnae und an der Linea obliqua radii. In der Mitte des Vorderarmes spaltet sich der Muskel in zwei Theile, der radiale Theil sodann nochmals. Die eine Unterabtheilung des radialen Theiles verschmilzt mit dem M. flexor carpi radialis, die andere mit dem M. pronator teres. Der andere Haupttheil vereinigt sich etwas später mit einem Bande, welches den Muskel mit dem M. flexor digitorum profundus in Verbindung bringt. Dieses Band ist das von Henle zuerst beim Menschen als Fasciculus exilis benannte Ligament, welches sich vom M. flexor digitorum profundus zum M. flexor

pollicis longus erstreckt. Der erste Haupttheil verschmilzt mit dem M. flexor carpi ulnaris und mit dem M. palmaris longus, mit denen er gemeinsam vom Condylus internus und Ligamentum laterale internum entspringt.

Abweichend vom Fick'schen Befund ist an meinem Orang eine oberflächliche von einer tieferen Schicht nicht am Ursprung trennbar. Letztere liegt am Epicondylus internus humeri und erstreckt sich schräg hinüber zu Processus coronoideus ulnae. Die vier Endsehnen am Muskel des rechten Armes versorgen rechts den zweiten bis fünften Finger, links sind es nur drei, welche den zweiten bis vierten Finger beugen. Der Beuger des fünften Fingers ist ganz isolirt, vom Epicondylus medialis ausgehend, mit dem M. flexor carpi ulnaris verwachsen.

Fick (18, S. 21) erkennt schon am Ursprung zwei gesonderte Schichten, eine oberflächliche und eine tiefe. Die erstere entspringt vom Epicondylus medialis humeri und vom Radius, mit Sehnen zum vierten und fünften Finger. Die tiefe Portion lässt wieder zwei Ursprünge trennen, ein ulnares Bündel zum Zeigefinger und ein radiales zum Mittelfinger. Wiederum anders lautet der Bericht von Primrose (49, S. 33 bis 34), Ursprung: Condylus internus humeri, Septum intermusculare, Processus coronoideus und Olecranon ulnae, Linea obliqua radii zusammen mit dem Flexor carp. radialis. Der Flexor des Index und kleinen Fingers kommt vom Epicondylus medialis, des Mittelfingers vom Radius, des Ringfingers vom Radius und Condylus internus.

Der Gorilla besitzt nach Duvernoy (15, S. 105) auch ein Caput radiale. Bei dem Gibbon beugt das Caput ulnare den vierten und fünften, das Caput radiale den zweiten und dritten Finger, wie Hepburn berichtet.

Ueber den Schimpansen vermag ich nichts vom menschlichen Verhalten Abweichendes zu berichten, ausser dass die Sehne des Zeigefingers zu unterst durch das Ligamentum carpi transversum geht. Vrolik und Champneys fanden dasselbe. Die oben nach Fick wiedergegebene Gliederung stimmt überein mit der, die Duvernoy vom Schimpansen liefert. Macalister vermisst das Caput radiale. —

M. flexor digitorum profundus: Cynocephalus lässt schon an seinem Ursprung zwei wohlgetrennte Köpfe unterscheiden. Das Caput mediale entspringt von der Facies dorsalis und medialis ulnae und liefert eine starke Sehne. Hiermit sind Muskelfasern verwachsen, Caput intermedium, welche von der Facies volaris ulnae und der Membrana interossea kommend, ebenfalls an eine starke Sehne convergiren. Das Caput laterale endlich entspringt mit einem mässigen Bündel vom Epicondylus lateralis humeri, mit der Hauptmasse aber von der Facies volaris radii und Membrana interossea. Während das Caput mediale und intermedium eine Muskelmasse bilden, ist

das Caput laterale davon scharf getrennt. Das Caput mediale setzt, wie beim Menschen, an die dritte Phalanx des fünften Fingers an. Das Caput intermedium versorgt den vierten Finger und spaltet eine Sehne zum Daumen ab. Das Caput laterale flectirt den zweiten und dritten Finger. Champneys fand nur einen wohlentwickelten Muskel zum Daumen und kleinen Finger.

Am Orang ist der Ursprung menschlich. Eine oberflächliche Portion sendet Sehnen zum vierten und fünften Finger, die tiefere zum dritten Finger. Die Sehnen sind nicht, worauf auch Fick schon aufmerksam macht, wie am M. flexor digitorum sublimis, glatt, sondern mit tiefen Rillen versehen, ganz wie am Menschen.

Primrose unterscheidet drei Fascikel (49, S. 26):

1. von der Facies anterior, medialis und posterior ulnae aufwärts nach dem hinteren Theil das Olecranon zum fünften und vierten Finger;

2. von der Facies anterior ulnae unter 1, vom unteren Theil des Processus coronoideus und der Membrana interossea zum dritten Finger;

3. von der Facies anterior radii und der Membrana interossea zum zweiten Finger.

Dieser letztere Fascikel, den R. Fick als M. flexor indicis proprius bezeichnet, entspricht dem Ursprunge nach unserem M. flexor pollicis longus, war auch am vorliegenden Orang gut ausgebildet. Schon R. Fick hob hervor, dass also hier kein Grund zur ulnaren Abduction des Zeigefingers bei der Beugung vorliege, wie es für den Menschen von Braune und Fischer nachgewiesen ist. Und in der That zeigt die Photographie der Hand eines Orang, die Primrose seiner Abhandlung beifügt, den Zeigefinger stark radialwärts adducirt. An dem Gipsabguss unserer Oranghand, den Hr. Geh.-Rath His anfertigen liess, finden wir dies wieder bestätigt. Auch an der Hand des Schimpansen ist die ulnare Abduction des Index, die wir am Menschen sehen, verschwunden.

Ein ähnliches Verhalten der Sehnenverbindung ist auch beim Menschen beschrieben worden. So beobachtete Eilhard Schultze (57, S. 1) beim Menschen, dass der M. flexor pollicis longus einen nicht schwachen Sehnenstrang zur Indexsehne des M. flexor digitorum profundus abgab. Ebenso weiss Langer (39, S. 180) von einem kleinen Muskel zu berichten, welcher am Radius unter dem M. pronator teres entspringt, „aufliegend auf dem Flexor policis longus und angereiht an das letzte Radialbündel des Flexor digitorum communis sublimis, woraus die Sehne für den Mittelfinger entsteht. Die Sehne dieses kleinen überzähligen Muskels verbindet sich aber nicht mit der benachbarten Sehne des tiefen Beugers für den Mittelfinger, sondern legt sich an die aus dem Flexor comm. sublimis entstehende Sehne für den Zeigefinger an. Das Muskelchen hat also gemeinsamen Ursprung mit

dem Flexor longus pollicis, schickt aber seine Sehne an den Zeigefinger". Ja Eilhard Schultze berichtet sogar, dass die Sehne des M. flexor pollicis longus einen starken Strang zur Indexsehne des M. flexor digitorum communis profundus abgegeben habe.

Diesen M. flexor indicis proprius finden wir auch am Schimpansen, wo er von der Facies medialis und lateralis radii seinen Ursprung nimmt. Die übrige Muskelmasse des M. flexor digitorum profundus entspringt von der Ulna, der Membrana interossea und dem Margo medialis radii und läuft in eine starke Sehne aus, die sich in drei Aeste zum 5. bis 3. Finger theilt.

Vrolik behauptete, dass der Muskel in allen seinen Details dem menschlichen gleiche. —

M. pronator quadratus: Bei dem Cynocephalus und Schimpansen ist er rein menschlich, während er am Orang sich durch seinen schrägen Faserverlauf von der Ulna zum Radius auszeichnet. —

M. supinator: Die von mir untersuchten drei verschiedenen Affen zeigen an diesem Muskel nichts vom Menschen Abweichendes, wie bei allen übrigen Affen beobachtet wurde. —

M. extensor carpi radialis longus: Der Ansatz weicht nur am Orang ab, er befindet sich nämlich an der Basis ossis metacarpalis III., während Primrose ihn an der Basis ossis metacarpalis II. und III. fand. Noch weiter vom menschlichen Typus weicht der Schimpanse ab, denn hier setzt der Muskel am Os multangulum majus und minus an. —

M. extensor carpi radialis brevis: Vom Cynocephalus und Schimpansen habe ich nichts zu berichten, der Orang zeigt indess eine Ansatzvarietät, wie sie noch nicht beschrieben ist, nämlich die Basis ossis metacarpalis I. —

M. extensor carpi ulnaris: Während Fick und Primrose ihn beim Orang auch vom Olecranon entspringen sahen, ist dies bei meinem Exemplare nicht der Fall, da der M. anconaeus äusserst kräftig entwickelt ist. —

M. anconaeus: Zu erwähnen ist nur die schwache Entwickelung am Cynocephalus und Schimpansen, während er am Orang äusserst kräftig ist. —

M. extensor digitorum communis: Bei der Präparation des Cynocephalus fand sich folgendes vom Menschen abweichende Bild: Mit seinen Nachbarn verwachsen, entspringt er am Epicondylus lateralis humeri und an der Fascia antibrachii. Diese Fasern convergiren an eine lange Sehne, welche ungetheilt unter dem Ligamentum carpi transversum dorsale hervortritt, um in vier einzelne Sehnen aus einander zu gehen. Kurz vor den Capitula ossium metacarpi geht die dritte und vierte Sehne in zwei gleichlange Stränge aus einander. Der laterale Zweig der 4. Sehne versorgt den kleinen Finger, der mediale vereinigt sich mit dem lateralen der 3. Sehne und versorgt den vierten Finger. Der mediale Zweig verbindet sich mit

der 2. Sehne und geht an den dritten Finger. Ausserdem giebt er eine dünne Sehne zur 1. Sehne, um den Zeigefinger zu extendiren. Der menschlichen Junctura tendinum m. extensoris digitorum communis entspricht nur das Sehnenbündel von der zweiten Sehne nach der ersten, denn die beiden letzten Sehnen theilen sich in zwei gleichstarke Arme. Der Ansatz ist rein menschlich. Campneys erwähnt von seinem Exemplar nichts, es scheinen da die Verhältnisse mit dem Menschen harmonirt zu haben.

Der Orang verhält sich hierin wie der Mensch, es fehlen nur die Juncturae tendinum, welche dem Menschen bekanntlich oft zwischen allen vier ulnaren Fingern eigen sind. Langer's Interdigitalmembranen, das sind fasciöse Membranen zwischen den Strecksehnen auf dem Metacarpaldorsum, fand Fick zwischen allen vier ulnaren Fingern, ich dagegen nur zwischen Index und drittem Finger.

Am Schimpansen vermisste ich jegliche Zwischensehnenverbindung. Auch die Vertheilung der Muskelmasse war eine andere. Der Muskelbauch sondert sich in zwei Hauptsehnen. Die laterale versorgt den fünften Finger, die mediale den zweiten bis vierten Finger. Vrolik dagegen hat am Schimpansen, ähnlich wie am Orang, aponeurotische Verbindungen der Sehnen gefunden, denn er schreibt: Diese Sehnen vereinigen sich unter einander auf dem Handrücken durch zwei aponeurotische halbmondförmige Bändchen. Zu demselben Befunde kommt Duvernoy, auch am Gorilla beschreibt er eine aponeurotische Verbindung zwischen dritten und vierten Finger.

Eine isolirte Streckung der Finger ist also nur dem Schimpansen ermöglicht, während beim Babuin und Orang bei Streckung des einen Fingers auch die benachbarten mitgestreckt werden. —

M. extensor digiti V. proprius: Dieser nicht gerade starke Muskel liegt an der ulnaren Seite des Vorderarmes, bedeckt von den übrigen Extensoren. Sein Ursprung ist der Epicondylus medialis humeri und die Fascia antibrachii. Der Muskelbauch geht in eine Sehne über, welche, nachdem sie durch das laterale Fach des Ligamentum carpi dorsale gegangen ist, sich theilt, um an die Basis der dritten Phalanx des fünften und vierten Fingers anzusetzen. Dies fand auch Champneys an seinem Cynocephalus.

Er zeigt also ein Verhalten, wie es auch beim Menschen sehr häufig ist, und wie es schon Vesal beschrieben hat.

Am Orang bildet er mit dem M. extensor indicis proprius eine ungetrennte Muskelmasse und wird deshalb als M. extensor digitorum profundus besprochen werden.

Er fehlt bei meinem Schimpansen, Vrolik dagegen bildet einen ab. Es ist dies nämlich hier der ulnare, vollkommen isolirte Muskelbauch des M. extensor digitorum communis. Nach Hepburn (127, S. 165) ist der M. extensor digiti minimi vollkommen menschlich am Schimpansen und

Gibbon, am Orang stimmt die Beschreibung mit der von Fick überein, welche meinem Cynocephalus gleicht. Betreffs des Schimpansen stimmen diesem Forscher Champneys und Rolleston bei. —

M. extensor indicis proprius: Dieser Muskel streckt, ähnlich wie der vorige am Cynocephalus, den Zeige- und Mittelfinger. Menschlich ist er am Schimpansen und Gorilla, wie auch Vrolik fand. Der Orang von Primrose und Hepburn gleicht meinem Cynocephalus, während sein Schimpanse die Sehnen zum Ring- und Zeigefinger schickt. —

M. extensor digitorum profundus: Dieser Muskel des Orang weicht von den bisherigen Beobachtungen ab. Während die übrigen Exemplare einen wohl entwickelten M. extensor indicis und digiti V. proprius zeigten, die nur eine dünne Sehne zum Nachbarfinger sandten, haben wir am vorliegenden eine einheitliche Muskelmasse, welche die vier ulnaren Finger mit Strecksehnen versorgt. Der Ursprung liegt an der Innenseite der Ulna und auf der Membrana interossea, bis 5 cm vor den Processus styloideus herabreichend. Einen Uebergang von diesem zu dem menschlichen Verhalten lieferte der Ficksche Orang, wo der M. extensor indicis proprius „schon oben zwei Bäuche“ hatte für Zeige- und Mittelfinger. Fick hebt schon an seinem Exemplar hervor, dass am Orang eine oberflächliche und eine tiefe Sehnenlage vorhanden sei. —

Ferner zeigt sich an meinem Orangexemplar noch folgende Varietät, ein besonderer: M. extensor digiti III. proprius: Er entspringt am unteren Theile der Ulna, als Fortsetzung des M. extensor digitorum profundus mit einer starken oberen und einer schwächeren unteren Sehne. Beide vereinigen sich bald, gehen in einen Muskelbauch über, dessen Sehne über der ersten Phalange des dritten Fingers mit der entsprechenden Extensor-profundus-sehne sich vereinigt. —

M. extensor pollicis longus: Den menschlichen Typus finden wir an allen drei Gattungen wieder. —

M. extensor pollicis brevis: Er fehlt bei allen drei Affen, auch Fick, Langer, Champneys und Huxley fanden ihn nicht. Primrose (49, S. 39) aber schreibt: Der M. extensor pollicis brevis entspringt von der Membrana interossea und der Dorsalfläche des Radius und der Ulna. Er inserirt an der radialen Fläche der ersten Metacarpalbasis und deren Vorderfläche. Nach Bischoff's ausführlichen Mittheilungen soll er allen Affen fehlen, mit Ausnahme des Gorilla, eine Ansicht, die, wie neuere Autoren zeigen, irrig ist. Denn auch Hepburn fand ihn am Orang, Kohlbrügge (36a, S. 33) bei Hylobates. —

M. abductor pollicis longus: Bischoff (1c, S. 280) fand, wie ich, am Orang und Cynocephalus Ursprung und Ansatz menschlich. Am Schimpansen ist er äusserst kräftig entwickelt. Der starke Muskelbauch spaltet sich in

zwei Sehnen. Die mediale geht an das Os multangulum majus, die laterale an die Basis ossis metacarpalis I. Diese letztere ist nach Kohlbrügge's Ansicht für den M. extensor pollicis brevis anzusehen.

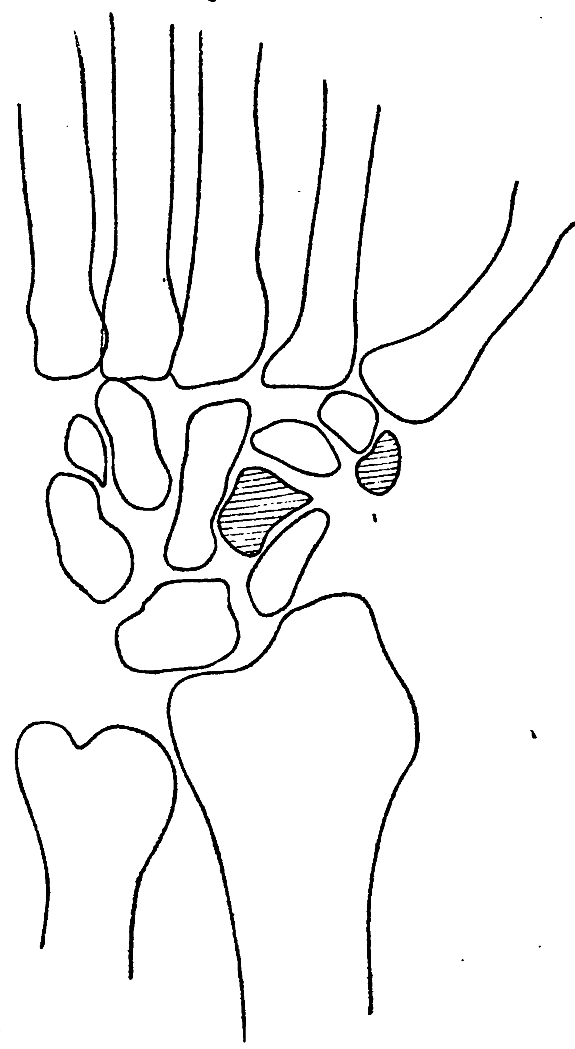


Fig. 4.
Orang-Utan. Demonstrirt die Lage des Os centrale und des radialen Sesambeines.

Bei Fick's Orangexemplar spaltet sich die mediale Sehne in zwei, welche zum Multangulum majus und Radialfortsatze des Naviculare ziehen, dem das Sesambein anhängt. Primrose lässt ihn auch am Os trapezium und aber auch Ligamentum carpi transversum ansetzen.

Eine genauere Präparation zeigte an meinen drei Exemplaren die Anwesenheit des heissumstrittenen „radialen Sesambeines“. Die Sehne, welche zur Basis ossis metacarpalis I. zieht, besitzt „tangential, wie rein zufällig mit ihr verwachsen“ diesen echten Knochen. Um das Verhältniss der Knochenlage genau zu erkennen, stellte ich von der Oranghand ein Röntgogramm dar, wohl das erste seiner Art. Es zeigt das Sesambein direct medial am Os multangulum majus liegen, ja am Schimpansen und Cynocephalus war es noch näher dem Metacarpalknochen gerückt. Am Orang misst es 8^{mm} in der Länge und 4^{mm} in der Breite, am Cynocephalus und Schimpansen hat es eine sehr geringe Grösse, bei ihnen ist es nur etwa 2^{mm} lang.



Fig. 5.
Schimpanse.
Demonstrirt das radiale Sesambein.

Was hat es nun mit diesem Sesambein für eine Bewandtniss? Kommt es regelmässig und allen Affen zu?

Die Vermuthung, es sei eine durch pathologische Ereignisse eingetretene Verkalkung, ist längst widerlegt, da sich stets bei näherer Untersuchung echter Knochen fand.

Was die früheren Befunde betrifft, darüber mag Folgendes erwähnt werden: Peter Camper präparirte dies Knöchlein frei in seiner Lage zwischen Multangulum majus und Naviculare beim Orang und den übrigen Affen, auch beim Hunde. Vrolik liess es am Os naviculare direct articuliren.

Nach Fick lagerte dies Sesambein auf der rechten Seite seines Orang etwa $0{\cdot}5^{cm}$ radial-proximalwärts vom Naviculare, auf der linken Seite mehr dem Os multangulum majus genähert. Derselbe Autor fand es an einem weiblichen Orangskelet der zoologischen Sammlung dem Os multangulum adhärent durch nicht ganz abmacerirte Bindegewebsmassen. Primrose fand nahe der Muskelinsertionsstelle ein kleines, unregelmässig-ovales Sesambein, etwa 4^{mm} im Längsdurchmesser. Es war eingebettet in Fasergewebe, welches sich vom Processus styloideus radii zum ersten Metacarpalknochen erstreckte. Es lag unmittelbar neben

dem Os trapezium. Dem Muskel diente dieser Knochen sichtbar zur Insertion.

Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich nicht um eine Sehnenverknöcherung, die erst durch mechanische Anpassung enstanden ist, sondern um ein überzähliges Carpuselement. Nicht unberücksichtigt darf hier Kehrer's Mittheilung gelassen werden, dass er an einem Affenembryo zwei kleine Knorpelchen radial von Os naviculare und multangulum majus fand. Diese sieht Fick wohl mit Recht für die knorpeligen Vorbildungen der Sesambeine an. Beim Menschen fand es einmal Zuckerkandl, radial auf dem Os multangulum majus gelagert.

c) Hand.

Die Aponeurosis palmaris war in allen drei Exemplaren bei dem Abhäuten arg verstümmelt, so dass eine genauere Präparation unmöglich war. —

M. abductor pollicis brevis: Cynocephalus bietet menschliche Verhältnisse, Champneys dagegen fand einen Ursprung vom Lig. carpi transversum mit drei wohlgetrennten Zipfeln; ebenso am Schimpansen, bei dem nur die Schwäche des Muskels auffällt. Am Orang dagegen konnte ich, wie Fick, einen dreifachen Ursprung herauspräpariren; nämlich von der Sehne des M. palmaris longus, vom Os naviculare und breit vom Lig. carpi transversum. Die Insertion dagegen war überall menschlich. Primrose vermisst den Palmarursprung, fand dagegen einen Ursprung am Os trapezium. —

M. opponens: Wie am Menschen. —

M. flexor pollicis brevis: Während am Cynocephalus nichts besonderes auffiel, konnte ich am Schimpansen nichts von diesem Muskel entdecken, er fehlte hier vollständig. Nach Vrolik's (64, S. 25) Darstellung muss dies auffallen, denn er fand einen kräftigen Muskel und zwar: einen zweiköpfigen Ursprung am Os capitatum und Lig. annulare mit einem kräftigen Muskelbauch, dessen Endsehne sich über dem Metacarpophalangealgelenk theilt; die eine geht an die erste, die andere an die zweite Phalange. Hepburn (27, S. 171) dagegen constatirt, dass am Schimpansen dieser Flexor rudimentär sei, dass er durch ein fibröses Band ersetzt sei. Nach letzterem Untersucher fehlt er auch am Gorilla.

Bei dem Orang liessen sich die laterale Partie, des Menschen Caput superficiale, und die mediale, Caput profundum, wohl trennen. Wie Broca, Langer und Fick schon an ihren Exemplaren nachwiesen, fand sich auch an meinem Exemplare ein wohl entwickelter M. flexor pollicis proprius. Er trennt sich vom M. adductor pollicis, um mit langer feiner Sehne zur zweiten Phalanx zu gelangen. Dieser dürfte wohl als Ersatz des verloren

gegangenen M. flexor pollicis longus anzusehen sein, ohne ihn indess an Kraft ersetzen zu können. —

M. adductor pollicis: Eine reine adductorische Wirkung verrichtet er beim Cynocephalus. Hier ist nur das Caput transversum vorhanden. Seine Form ist lang gestreckt, viereckig. Er entspringt kurzsehnig nur vom Capitulum ossis metacarpalis II. und III. und einer Sehnenbrücke, die sich zwischen beiden Köpfchen ausspannt. Die Fasern ziehen parallel nach der Basis und dem Corpus phalangis I. pollicis. Durch dies Verhalten erscheint der Daumen noch kürzer als er in Wahrheit schon ist. Der Schimpanse dagegen zeigt wie der Mensch, ein Caput transversum und obliquum. Ersteres kommt vom Capitulum und der oberen Hälfte des Corpus ossis metatarsi III., dann geht es mit einer Sehnenbrücke auf die untere Hälfte des Corpus ossis metacarpalis IV. über. Letzteres nimmt seinen Ausgang vom Os multangulum minus und Os capitatum. An der linken Hand ist die Trennung nur angedeutet. Beide Köpfe setzen auch getrennt an, und zwar das Caput obliquum am Capitulum ossis metacarpi I. und der Nagelphalanx, Caput transversum an diesem und an das ulnare Sesambein. Innervirt werden beide Muskeln durch den N. ulnaris.

Vrolik dagegen fand diesen Muskel vollkommen dem des Menschen ähnlich.

Während Hepburn und Primrose nur ein Caput transversum und Caput obliquum an ihren Orangs unterscheiden konnten, muss ich Bischoff, Langer und Fick beistimmen, welche deren drei fanden:

1. Caput obliquum vom Os metacarpale III. nach der vorderen Hälfte des Os metacarpi I., ulnare Seite, und ulnarem Sesambein;

2. Caput transversum quer vom Os metacarpi III. nach dem Capitulum ossis metacarpi I.;

3. Caput darsale entspringt über dem Caput transversum am Os metacarpi II., ulnarer Rand, und an einem Sehnenbogen zur Dorsalseite der Basis dieses Knochens und geht nach der Mitte der ulnaren Seite des Os metacarpi I. und der Streckaponeurose des Daumens.

Während das Caput transversum den Daumen rein adducirt, erzeugen die beiden anderen Portionen eine Adduction verbunden mit ausgesprochener Opposition, wie auch Langer fand. Das Caput dorsale verbindet damit noch eine Extension des Daumens. Nicht mit Unrecht hat Langer hierin eine Aehnlichkeit mit den Mm. interossei erblickt und das Caput dorsale nur als eine Modification dieser Muskeln gehalten. Auch noch eine andere interessante Eigenthümlichkeit hat dieser Muskel. Lebouq wies zuerst nach, dass dieser Muskel, dadurch, dass er auch am Metacarpus des Daumens ansetzt, ein Homologon zum „Adductor opponens von Brooks“ ist (4, S. 78). —

Die Muskeln des Kleinfingerballens sind den menschlichen Muskeln vollkommen entsprechend, ebenso die Mm. lumbricales. —

M. palmaris brevis: Dieser am Orang und Schimpansen nicht gerade kräftig entwickelte Muskel wurde von einigen früheren Autoren geleugnet. Besonders kräftig entwickelt fand ich ihn am Cynocephalus, wo ihn Champneys nicht erwähnt. Hier hat er einen festen Ansatzpunkt am Processus styloideus ulnae. Dass er individuell auch beim Menschen verschieden entwickelt ist, dass er auch hier fehlen kann, ist ja bekannt. —

Mm. interossei: Die dorsalen und volaren Muskeln zeigen im Grossen und Ganzen den menschlichen Typus. Auch der M. interosseus dorsalis primus weicht etwas ab, indem er nur von der Basis des Daumenmetacarpus und nicht von dessen Schaft entspringt. —

8. Untere Extremität.

a) Oberschenkel.

M. psoas major: Mein Befund am Cynocephalus stimmt mit dem von Pardi überein. Der Muskel entspringt nämlich von den Körpern und den Querfortsätzen der Lendenwirbel, ferner mit fleischigen Zacken von der Linea inominata. Auch zeigte er sich dem M. psoas minor verwachsen. Seine Insertion erfolgte gemeinsam mit dem M. iliacus am Trochanter minor femoris. —

M. psoas minor: Dieser kräftige Muskel ist am Orang menschlich, am Schimpansen inserirt er an der Hinterfläche der Eminentia iliopectinea. Am Cynocephalus entspringt er vom letzten Brust- und den drei ersten Lendenwirbeln, Pardi lässt ihn nur vom letzten Brust- und den zwei oberen Lendenwirbeln entspringen; Insertion erfolgt an der Linea inominata und Fascia iliaca. —

M. iliacus: weicht nicht vom Verhalten bei dem Menschen ab. —

M. quadratus lumborum: Der Cynocephalus lässt eine Portio medialis und eine Portio lateralis wohl unterscheiden. Die Portio medialis entspringt von den Querfortsätzen der Lendenwirbel und zieht zur zehnten Rippe. Die Portio lateralis zieht von den Lendenwirbelquerfortsätzen zum Darmbeinkamm, bezw. zu einer Rauhigkeit an der Innenfläche der Darmbeinschaufel. Pardi fand bei seinem Babuin andere Verhältnisse. Der mediale Theil entsprang von den drei letzten dorsalen und von allen lumbalen Wirbeln, um an den Querfortsätzen der Lendenwirbel zu inseriren. Der sehr kräftige laterale Theil nahm seinen Ursprung vom Ligamentum iliolumbale und von der Crista iliaca. Die Insertion erfolgte an den Querfortsätzen der Lendenwirbel und an der dorsalen Seite der letzten Rippe.

Aehnlich finden wir auch am Orang eine Pars lateralis und Pars medialis. Die Pars lateralis entspringt vom Labium internum cristae iliacae sehnig und zieht schräg nach oben lateral, um am unteren Rande der elften Rippe zu inseriren. Die Pars medialis nimmt ihren Ursprung vom

Labium internum cristae iliacae, die vorige bedeckend, und von den Processus transversi der unteren Lendenwirbel. Die Insertion erfolgt in drei Lagen: an den Processus transversi der oberen Lendenwirbel, an der zwölften und elften Rippe.

Dieser Muskel des Schimpansen ist wie der des Menschen.

Fick (18, S. 35) dagegen nennt den Muskel niedrig, aber sehr breit; die Portio iliocostalis (sive lateralis) steigt zur zwölften Rippe aufwärts. —

M. obturator externus und M. obturator internus sind wie beim Menschen. —

M. sartorius: Am Cynocephalus fällt nur der Ansatz auf. Hier divergiren die Fasern am Ansatze zu einem breiten fleischigen Fuss an der ganzen, langen Tuberositas tibiae.

Der Orang zeigte wieder den Ursprung des Muskels als dreieckiges dünnes Sehnenblatt mit der oberen Ecke in der Spina iliaca ant. sup. und der 5 cm langen Basis am Lig. Pouparti. Er inserirt nicht, wie Langer angiebt, allein in der Fascia cruris, sondern direct an der Tibia und zwar im oberen Drittel, etwas höher als Fick beschreibt.

Eine platte runde Ursprungssehne mit nur geringer Andeutung des Sehnendreiecks finden wir am Schimpansen. Der Ansatz liegt im zweiten oberen Viertel.

An allen drei Exemplaren kann ich Gegenbaur nicht beistimmen, wenn er sagt, dieser Muskel sei bei Affen bedeutend kräftiger als beim Menschen. —

M. gracilis: Es ist dies ein langgestreckt-viereckiger, dünner Muskel. An der Ursprungsstelle (Ramus inferior ossis pubis) sind die beiderseitigen Muskeln durch eine sehnige Raphe verbunden. Bedeckt vom vorigen, erfolgt der Ansatz mit breiter flacher Sehne an der Tuberositas tibiae. Im Vergleich zum Menschen fällt seine mächtige Entwickelung auf.

Der Muskel der linken Seite entsprang am Orang nicht nur vom oberen bis zum unteren Rand der Symphyse, sondern auch noch vom Pecten ossis pubis.

Noch ausgesprochener rechtwinklig ist der Ursprung beim Schimpansen, nämlich vom Ramus sup. und inf. ossis pubis, und vom Tuberculum pubicum; nach dem Ansatze zu verjüngt er sich, vom vorigen an der Tibia nicht ganz bedeckt. —

M. tensor fasciae latae: Dieser kleine dreieckige Muskel, von der Spina iliaca ant. sup. entspringend, sendet seine tiefen Faserzüge zum Glutaeus maximus, der Haupttheil aber verschmilzt im Tractus ileotibialis, der deutlich sichtbar ist. Am Cynocephalus von Champneys entspringt er mit dem M. glutaeus medius und minimus zusammen. Dasselbe Verhalten, wie ich, fand Kohlbrügge am Genus Hylobates.

Betreff des Orang muss ich allen Beobachtern, wie Fick, Duvernoy, Primrose, Hepburn u. A., beistimmen, dass er vollkommen fehlt.

Im Gegensatz hierzu ist er äusserst kräftig am Schimpansen entwickelt. Man kann eine obere und tiefere Schicht erkennen. Der Ursprung ist sehnig vom lateralsten Punkt der Crista iliaca bis zur Spina iliaca ant. sup. Die tiefe Partie setzt an der vorderen Seite des Trochanter major fem. an, während die obere in die Fascia lata ausstrahlt. Lateral ist er verwachsen mit dem M. Glutaeus maximus, nach der Tiefe zu mit dem M. scansorius.

Duvernoy (15, S. 83) fand diesen Muskel noch am Gorilla und Magot. —

Die Fascia lata selbst ist am Bein des Cynocephalus und Schimpansen kräftig, am Orang dünn. —

M. adductor longus: Champneys fand an seinem Cynocephalus diesen Muskel an die Endsehne des M. adductor magnus inserirend, denselben Befund sehen wir am Hylobates leuciscus nach Kohlbrügge. Mein Exemplar zeigte den menschlichen Typus.

Church (11, S. 83) und Owen (46, S. 69) schreiben, die Adductorengruppe zeige am Orang und Schimpansen eine rohe Structur, sei in zahlreiche Bündel gespalten, die mit den menschlichen nur schwer zu analysiren seien. Owen unterscheidet: M. adductor magnus, longus, brevis und einen accessorius, von dem Obertheile der Symphyse herabkommend. Diese durch den N. obturatorius hervorgerufene Zerklüftung bestätigten auch neuere Forscher wie Bischoff und Fick. Auch meine Exemplare machten keine Ausnahme. Am Orang entspringt er vom mächtigen Tuberculum iliopectineum, um wie beim Menschen zu inseriren. Unterlagert wird er vom M. pectineus. Dasselbe fand Fick. Ein anderes Bild liefert Primrose (49, S. 49), wenn er schreibt: Der M. adductor longus entspringt vom medialen Theile des Ligamentum Pouparti und Gimbernati, sodann etwa 1 ^{cm} breit vom oberen Rande des Ramus horizontalis ossis pubis unmittelbar nach aussen vom Tuberculum pubicum. Er inserirt auf der Innenseite des Randes 2 ^{cm} oberhalb des Condylus internus. Damit stimmen Hepburn und Humphry überein.

Ein breiter sehniger Ursprung liegt beim Schimpansen vor, und zwar vom Ramus superior und inferior ossis pubis und vom Ramus inferior ossis ischii. Der Ansatz ist menschlich. Champneys fand ihn nur am Ramus superior ossis pubis entpringen. Vrolik's Exemplar zeigte einen Muskel, der in allen Punkten mit dem des Menschen übereinstimmte. —

M. adductor brevis: Vom Menschen Abweichendes fand ich nicht. An Champneys Exemplar des Schimpansen inserirte er an der Linea obliqua, am Trochanter major und der Linea aspera femoris. —

M. adductor magnus: Während Champneys gerade schreibt: Beim Cynocephalus anubis ist der Muskel „Multifasciculatus“, aber nicht in zwei separate Theile zu trennen, zeigte mein Exemplar eine besonders schöne Zwei-

gliederung. Sein Ursprung ist zweiköpfig. Der obere Kopf entspringt am Ramus inferior ossis pubis, der untere am Tuber ischii und am Ramus inferior ossis ischii. Die Fasern vereinigen sich und setzen breit am Labium mediale lineae asperae femoris an bis zum Epicondylus medialis femoris herabreichend.

Ein vom menschlichen Typus abweichendes Bild zeigt der Schimpanse. Es ist hier der Adductor magnus ein isolirter, vollkommen selbstständiger Muskel, welcher nur vom Tuber ischii breit, mit ganz kurzer Sehne, fast fleischig entspringt, um mit runder Sehne am Condylus medialis femoris anzusetzen. Da die Theilungsstelle des N. ischiadicus tief in der Fossa poplitea liegt, wird er durch einen Ast direct aus dem N. ischiadicus innervirt. Champneys fand ausser diesem noch einen dazugehörigen Theil, welcher von der Vorderfläche des Os pubis und vom Tuber ischii nach der Linea aspera femoris zog. Hepburn unterscheidet auch diese beiden Theile. Auch Humphry erwähnt diesen isolirten Tuber-Condyloidmuskel, neben dem anderen Theil, der dem menschlichen Muskel entspricht, meinem Exemplar aber vollkommen fehlt.

Am Orang fand sich, wie Primrose auch mittheilt, der Ansatz am Ramus inferior ossis pubis et ischii, Tuber ischii und Tuberculum pubicum mit M. adductor minimus verwachsen. Der Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass er an der ganzen Linea aspera femoris bis zum Epicondylus medialis herab verläuft. Er ist verwachsen mit dem M. quadratus femoris. —

M. adductor minimus: Es fand sich an allen drei Exemplaren der menschliche Typus. —

M. adductor accessorius: Diesen Muskel fand ich nur am Cynocephalus babuin. Er liegt unter den bisher genannten, direct auf dem M. obturator externus. Trotz seiner geringen Grösse hat er ein bedeutendes adductorisches Moment. Seine Fasern kommen vom Tuber ischii und ziehen zum Trochanter minor femoris.

Barnard beschreibt nach Kohlbrügge am Orang-Utan einen M. circumductor subpectineus, den Kohlbrügge an seinen Exemplaren von Hylobates nicht fand. Auch andere Forscher haben diese Muskelvarietät nicht gefunden. —

M. pectineus: Am Cynocephalus war der Muskel, wie auch Pagenstecher fand, menschlich. Am Orang und Schimpansen war er in einen medialen und lateralen Theil gespalten. Die Innervation war in Uebereinstimmung mit Fick's Schilderung folgende: Der Ramus posterior n. obturatorii versorgte die mediale Partie, der N. femoralis die laterale. —

M. glutaeus maximus: Dieser platte, dünne viereckige Muskel des Cynocephalus liegt der Form und Stellung des Beckens gemäss vollständig dorsal. Er entspringt vom ganzen Rande des Os ilium mit

langer flacher Sehnenfläche, von der hinteren Fläche des Kreuz- und Steissbeines und deren Bändern, sowie von den ersten Schwanzwirbeln. Die Fasern laufen parallel nach aussen und unten, vereinigen sich zum Theil mit dem M. tensor fasciae latae, zum grössten Theil gehen sie an die Tuberositas glutaea femoris. Nach Champneys entspringt er nur von der tieferen Partie des Os sacrum, während der grösste Theil mit dem M. tensor verschmolzen ist und nur wenige Fasern an die Linea aspera ansetzen.

An meinem Orangexemplar fand ich diesen Muskel (im Gegensatz zum Riesenorang von Fick) sehr schwach entwickelt. Er wiegt (mit Sehne) nur 65^{grm}, am Fick'schen Orang (ohne Sehne) 158^{grm}. Zum Vergleich seien die Gewichte einiger anderer Säugethiere erwähnt (zum Theil nach Langer):

Cynocephalus	51·8^{grm}	(mit Sehne)
Schimpanse	40·0 „	„ „
Hund	16·0 „	(ohne Sehne)
Orang-Langer	11·5 „	„ „
Mädchen von 4 Jahren .	51·8 „	„ „
Magerer Mann	188·5 „	„ „
Mann	813·5 „	„ „
Knabe von 5 Jahren . .	105·5 „	„ „

Dies zeigt allerdings, dass die Affennates gewöhnlich etwas kümmerlich sind. Denn bei einem Knaben von 5 Jahren zeigt dieser Muskel ein Gewicht von 105·5^{grm}, während unser erwachsener Orang es nur auf 65^{grm} brachte, der Schimpanse, auch kein junges Exemplar, dagegen im Verhältniss etwas besser, 40·0^{grm}, am besten aber Cynocephalus mit seinen 51·8^{grm}, Langer's weiblicher junger Orangglutäus wog sogar nur 11·5^{grm}. Auch scheint mir das Gewicht beim Riesenorang nach Fick etwas sehr gering im Verhältniss zu der kräftigen übrigen Muskulatur.

Auch Owen fand an seinem Orangexemplar den Muskel schwach entwickelt. Dagegen stimmt Primrose (49, S. 51) vollkommen mit R. Fick überein, indem er diesen Muskel wohl entwickelt nennt, um dann Fick's Darlegungen wörtlich zu citiren.

Da das Ligamentum sacro-tuberosum fehlt, kommt der Glutaeus direct vom Os sacrum, Os coccygis und dünnsehnig von der Crista iliaca.

Dieser Muskel des Schimpansen entspringt mit dünner Sehne von der hinteren Fläche der Ala ossis ilium, vom Os sacrum, Coccyx und Tuber ischii. Die Faserrichtung ist zweierlei. Die Fasern vom Os ilium strahlen am Trochanter major femoris zusammen, verwachsen mit dem M. tensor fasciae latae. Die übrigen Fasern verlaufen parallel zum mittleren Drittel der Tuberositas glutaea.

Dieser Befund zeigt deutlich (wie schon Hepburn am Orang, Gorilla und Schimpansen nachwies), dass der M. glutaeus maximus aus drei Theilen besteht:

1. Pars ischiadica vom Tuber ischii, ein displacirter M. agitator caudae;

2. M. glutaeus proprius;

3. M. tensor fasciae latae, an allen Exemplaren mit einander verwachsen. Was auch beim Menschen häufig ist. An Champneys' Exemplar waren letztere beiden Theile wohl getrennt. —

M. glutaeus medius: Bedeutend stärker als voriger wird er am Cynocephalus vollständig vom Maximus überlagert. Auffallend ist nur, dass er vom Labium externum cristae iliacae entspringt.

Am Orang und Schimpansen ist er auch sehr kräftig, und wie am Cynocephalus und Gorilla mit dem M. piriformis eng verwachsen. Er entspringt vom Os ilium und vom Ligamentum iliosacrale, mit einer derben rundlichen Sehne. —

M. piriformis: Wie Hepburn, Bischoff, Fick und Andere schon zeigten, ist hier nur auffällig die innige Verwachsung mit dem M. glutaeus medius, was bei allen Affen der Fall ist. —

M. glutaeus minimus: An diesem Muskel bot der Cynocephalus nichts Besonderes, der des Orang entsprang nur vom Rande der Incisura ischiadica major, der des Schimpansen reichte mit seinem Ursprung bis zur Spina ischiadica herab. —

In enger Beziehung zu diesem Muskel steht der

M. scansorius: Am Cynocephalus bildet er mit dem vorigen eine untrennbare Einheit. Aehnlich verhält er sich beim Gorilla, wo er auch noch keine Selbständigkeit erlangt hat. Vollständig isolirt findet er sich beim Orang nach Traill, Bischoff, Huxley, Langer, Hepburn, Primrose. Interessant ist der Befund von Fick, nämlich am ersten Exemplar war der Muskel vollständig isolirt. An einem zweiten Exemplare dagegen mit dem M. glutaeus medius oberflächlich zusammenhängend, bei Chapmann mit dem M. glutaeus minimus.

Am Schimpansen war er links vollkommen isolirt, rechts noch mit dem M. glutaeus minimus verwachsen. Gratiolet und Alix fanden den M. glutaeus medius und minimus untrennbar, so dass ein M. scansorius nicht zu isoliren war. Bischoff und Champneys fanden die Verhältnisse der rechten Seite meines Exemplares; meine linke Seite bestätigt den Befund von Hepburn, Huxley und Owen. Ein Mal mit dem Medius, ein ander Mal mit dem Minimus zusammenhängend berichtet Macalister ihn getroffen zu haben. Vrolik erwähnt ihn nicht.

Die Verhältnisse an anderen Affen mögen kurz erwähnt werden: An einem Gorillafötus war er wohl separirt nach Deniker (14, S. 168), mit dem Minimus vereinigt beim Gibbon nach Bischoff und Hepburn, Huxley dagegen konnte ihn nicht trennen. Duvernoy erwähnt den Scansorius an seinem Gorilla nicht. Bei den niederen Affen ist er noch nicht vom

Glutaeus minimus isolirt, wie Huxley und Bischoff an Cynopithecinen, Cynocephalus, Cercopitheous und Macacus fanden. Kohlbrügge konnte ihn am Hylobates nicht isoliren.

Diese Beobachtungen bestätigen alle die Erklärung Fick's und Kohlbrügge's, dass dieser Muskel mit dem M. glutaeus minimus zusammenhängt. Bei den niederen Affen finden wir noch keine Trennung im Minimus angedeutet, dann zeigt er noch Verwachsungen, bis er selbstständig am Orang und Schimpansen auftritt. Ihn aber als „typischen Orangmuskel" zu betrachten, halte ich nicht für treffend, da auch der Schimpanse ihn sein eigen nennt, wie ausser meinem Exemplar auch das von Hepburn, Huxley und Owen darlegen. Vollkommen falsch ist es, wie schon R. Fick hervorhob, ihn wie Henke mit dem M. iliacus zusammenhängen zu lassen. Nur erwähnen will ich, dass Deniker ein Bündel des M. iliopsoas mit diesem Namen belegte, ja Sutton identificirte ihn mit M. tensor fasciae latae.



Fig. 6.
Schimpanse: M. scansorius.

Dass er auch als Varietät beim Menschen vorkommt, findet sich bei Wood.

An meinem Orangexemplar entspringt der M. scansorius von der Linea glutaea inferior und der vorderen Darmbeinkante. Die Fasern convergiren, um unter dem M. glutaeus minimus am Trochanter major anzusetzen, in den M. vastus lateralis hineinragend.

Am Schimpansen nimmt er seinen Ursprung von der Spina iliaca anterior superior bis herab zur Spina iliaca anterior inferior (s. Fig. 6). Der Ansatz erfolgte am Trochanter major. An beiden Exemplaren trennte ihn der M. sartorius vom M. iliacus.

Die Function des Muskels ist unstreitig: Einwärtsrotation und Flexion des Femur. Er gleicht also dem M. glutaeus minimus; deshalb verdient er diesen Namen „Klettermuskel" nicht. Mit dieser Frage hat sich Fick eingehend beschäftigt und er kommt zu folgendem Resultate: „Die Naturkinder mit nackten Füssen, nicht nur die Kinder der Neger, Malayen u. s. w., sondern auch unsere Bauernjungen und die Affen (wie ich mich eigens im zoologischen Garten überzeugt) klettern, indem sie den Baumstamm mit dem stark supinirten Fuss ergreifen und das flectirte Femur stark auswärts rotiren, so dass das Knie weit vom Stamm entfernt bleibt; das ist aber

nicht die typische Leistung des Scansorius, sondern des Iliopsoas. In diesem Sinne ist daher der Name ‚Scansorius' entschieden falsch. Wohl aber kommt der Muskel bei anderen Bewegungen unserer baumbewohnenden Urvettern in Frage, nämlich beim Klettern von einem auf den anderen Ast; dabei ist sehr häufig eine Flexion und Innenrotation des Femur, also ein nach oben und seitwärts Setzen des Fusses nöthig, wie es der Scansorius vollbringt. Diese Bewegungen gehören natürlich auch zum Klettern, z. B. auch zum ‚Bergeerklettern', aber nicht zum ‚Klettern' κατ' ἐξοχήν, d. h. dem Baumstamm Erklettern, es ist mehr ein Ersteigen und deshalb könnte man ihn vielleicht, um den Irrthum zu vermeiden, ‚M. ascensorius, Steigemuskel' nennen, obwohl ich zugebe, dass auch dieser Name nicht ganz passt, weil er die seitliche Bewegung des Fusses nicht ausdrückt." —

M. quadratus femoris bietet keine Abweichung vom menschlichen Typus, ebenso die kleinen Mm. gemelli. —

M. semitendinosus: Dieser Muskel ist bei allen drei Affen zum allergrössten Theile fleischig. Eine Ansatzsehne bildet sich aber, und zwar breitfussig im zweiten oberen Viertel der Tibia am Schimpansen. An der linken Seite des Orang fand ich sogar eine kräftige Sehne, welche fast der menschlichen gleichkommt. —

M. semimembranaceus: Auch dieser Muskel verdient seinen Namen nicht, denn er ist der Hauptsache nach fleischig.

In der Litteratur finde ich nicht ein Verhalten angegeben, wie es mein Cynocephalus zeigt. Bald nach seinem Ursprunge am Tuber ischii theilt sich der Muskel in zwei Bäuche. Der eine geht zum Margo medialis lineae asperae und zum Epicondylus medialis femoris, der andere zum Epicondylus medialis tibiae.

Am Schimpansen fällt die dünne glatte Ursprungssehne auf, welche mit dem M. semitendinosus und M. adductor magnus verwachsen ist. Der Ansatz erfolgt mit runder Sehne am Condylus internus tibiae vom Ligamentum collaterale tibiale bedeckt. —

M. biceps femoris: Nur ein Caput longum besitzt der Cynocephalus. Auffallend ist dessen enge Verwachsung mit der Fascia lata. Mit kurzer Sehne entspringt er am Tuber ischii und setzt an die Tuberositas und Crista anterior tibiae mit breiter dünner Sehne. Ein Ansatzbündel fehlt vollkommen an der Fibula, wie auch Champneys beobachtete (9, S. 195).

Der Orang lässt einen dreifachen Ansatz des Caput longum erkennen: an das Capitulum fibulae, an den Condylus lateralis tibiae und als eine Sehnenausstrahlung nach der Patella zu. Dieser gut ausgebildete dreifache Ansatz muss ausdrücklich betont werden, da Langer ihn nicht beschreibt, wohl aber Fick und Primrose. Am Caput breve vermisste ich das schwache Ansatzbündel, welches in den lateralen Gastrocnemiuskopf übergeht, wie

Fick schreibt; es ging vielmehr die Sehne theils in die Fascia lata über, theils vereinigte sie sich mit der des Caput longum.

Dazu kommt, dass der Biceps noch einen accessorischen Kopf besitzt, welcher vom Tuber ischii entspringt und an der Linea aspera bis herab zum Epicondylus lateralis femoris herabreicht. Beiderseits ist er mit dem M. glutaeus maximus verwachsen. Dasselbe fanden Vrolik, Duvernoy und Huxley, so dass sie ihn zum Glutäus rechneten. Da aber der N. ischiadicus ihn direct versorgt und nicht der N. glutaeus inferior, so möchte ich ihn doch mit Henke, Bischoff, Langer und Fick dem Biceps zurechnen, zumal da an anderen Exemplaren die Trennung von den Glutäen ausgeprägt ist und dazwischen Aeste der V. glutaea inf. hervortreten. An einem zweiten Orangexemplar fand Fick ihn vollkommen mit dem Biceps verwachsen,

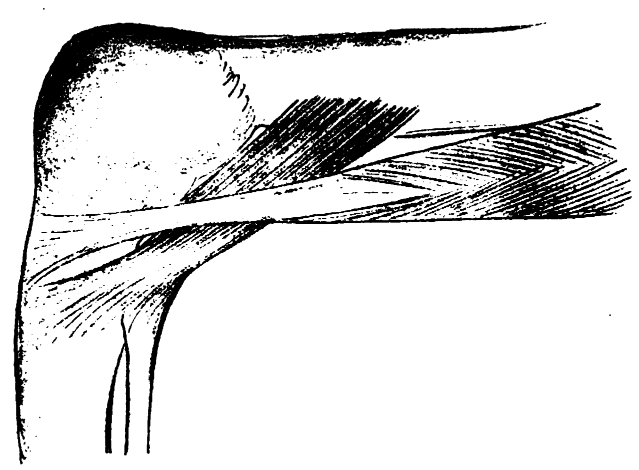


Fig. 7.
Schimpanse. M. biceps femoris.

„so dass eine einzige oben grob gebündelte Muskelmasse sich ansetzt von der oberen Grenze des mittleren Drittels des Femur bis zum Schaft des Wadenbeines bezw. bis zur Unterschenkelfascie herab.“ Ebenso fand er hier das Caput longum und breve vollkommen isolirt.

Ein Caput accessorium vermisst man bei dem Schimpansen. Mein Exemplar repräsentirt gerade die Mittelstufe zwischen dem menschlichen Typus und dem vollkommen isolirten Stadium beider Köpfe. Es setzt nämlich das Caput longum mit langer Sehne an der Tuberositas tibiae und dem Margo infraglenoidalis an. Das Caput breve sendet einige Fasern an diese Sehne, bei Weitem der grösste Theil geht aber selbständig darunter weiter an die Tuberositas tibiae unter vorigem und an das Capitulum fibulae, wo er verwachsen ist mit den Mm. peronaei. Ausserdem liegt auch ein

Uebergang der oberflächlichen Sehnenfasern in die Fascia cruris vor. Beide Köpfe in ihrer ganzen Ausdehnung isolirt beobachtete Saudifort; Vrolik dagegen fand sie vollkommen verwachsen. —

9. Unterschenkel.

M. gastrocnemius: Der laterale Kopf bei meinem Orangexemplar weicht nur dadurch von dem beim Menschen ab, dass er an der Aussenseite des Epicondylus lateralis entspringt. Fick fand hingegen mit diesem auch noch einen Theil des M. flexor hallucis longus entspringen, eine Varietät, die auch Langer beobachtete, an Primrose's Exemplar war sie, wie bei meinem, nicht vorhanden. Im medialen Kopfe fand ich allein links ein Sesambein, was als seltenes Vorkommniss auch beim Menschen von Heister und Stieda beschrieben ist.

Am Schimpansen fällt nur die späte Vereinigung beider Köpfe und die minimale Achillessehne auf. —

M. soleus: Cynocephalus und Schimpanse liessen einen tibialen Ursprungskopf vermissen, wie auch Champneys an beiden Exemplaren constatirte. Betreffs des letzteren Affen stimmt es mit den Beobachtungen von Humphry, Huxley, Flower. Vrolik spricht nur von einem tibialen Ursprung, auch Macalister fand ein Caput tibiale.

Dagegen besitzt mein Orangexemplar einen deutlichen tibialen Ursprung, im Gegensatz zu den beiden von R. Fick untersuchten Exemplaren und zwar direct unter dem Condylus lateralis tibiae. Auch hier ist wie an allen Anthropoiden die Achillessehne auf ein Minimum reducirt, da der Muskel weit herab fleischig bleibt. Primrose fand ebenfalls einen tibialen Kopf.

Auf Grund dieser Befunde muss ich auf das Entschiedenste dem stereotypen Satze: „Eine tibiale Ursprungsportion fehlt, wie bei allen Affen", widersprechen. Es variirt der Ursprung nur sehr; hat doch der Inuus nemistrinus einen Soleus, der von der Fibula und Condylus lateralis femoris entspringt. Erwähnen will ich, dass das Caput tibiale fehlt bei Hylobates nach Kohlbrügge, bei Cebus nach Church, beim Gorilla nach Duvernoy.

Wie schon erwähnt, bleibt der Muskel fleischig am Orang bis kurz vor dem Calcaneus, beim Schimpansen setzt er sogar fleischig an diesem an, Cynocephalus dagegen zeigt eine wohlgebildete Tendo Achillis. —

M. popliteus: Während Champneys diesen Muskel an einem erwachsenen Cynocephalus vermisste, wohl aber an einem Wanderoo (Simia ferox) fand, zeigt mein Exemplar einen wohlgebildeten. An dem ebenfalls „menschlichen" Muskel des Orang vermisse ich, wie auch Primrose, Church, Hepburn, „das von Fick und Langer beiderseits gefundene kleinbohnengrosse Sesambein, das auf dem Condylus lateralis femoris schleift".

Vom menschlichen Typus weicht der Schimpanse beträchtlich ab. Bei ihm ist der Popliteusursprung zweiköpfig: sehnig von der Hinterfläche des Condylus lateralis femoris und der Hinterfläche des Condylus lateralis tibiae. Die Fasern vereinigen sich bald und strahlen fächerförmig aus nach dem Condylus medialis tibiae, die ganze obere Hälfte der Tibiahinterfläche einnehmend.

Hepburn giebt bei seinem Orang einen Ursprung vom Femur und der Fibula an. Dies Caput fibulare wird auch gelegentlich beim Menschen beobachtet, so dass Humphrey diesen Muskel parallelisirt mit dem M. pronator teres radii, indem das Caput fibulare m. poplitei dem Caput ulnare m. pronatoris entspricht. Die Möglichkeit einer Pronation im Kniegelenk der Affen giebt auch Bischoff zu. Macalister (43a, S. 340) dagegen hält den M. gastrocnemius für das Homologon vom M. pronator teres. Eine andere Hypothese stellt Melzer (45, S. 209) auf: er hält nur das Caput ulnare m. pronatoris für dem M. popliteus homolog, der M. gastrocnemius mit seinem Caput mediale und laterale entspreche dann dem M. supinator longus und Caput humerale m. pronatoris. —

M. plantaris: Dieser Muskel unterscheidet sich am Cynocephalus von dem schmächtigen kleinen des Menschen, da der spindelförmig-fleischige Theil die Grösse des M. gastrocnemius erreicht. Er entspringt am Planum popliteum femoris und verläuft unter letzterem. Dann kreuzt seine platte Sehne jenen und inserirt medial davon am Fersenbein.

Am Orang und Schimpansen fehlt er, wie Bischoff, Fick, Primrose und Andere auch angaben. Auch Kohlbrügge vermisste ihn an seinen sämmtlichen Hylobatesexemplaren, ferner Hepburn an seinem Gorilla, Orang, Schimpansen und Gibbon. Dagegen wies Sandifort's Exemplar eines Orang ihn auf, ferner der Schimpanse bei Humphry, Brühl, Vrolik und Champneys. Dass aus dieser Muskelvarietät keine besonderen Schlüsse zu ziehen sind, ist klar, fehlt doch auch dieser Muskel nicht ganz selten dem Menschen. —

M. flexor digitorum fibularis: Mit Pagenstecher (47, S. 121, 161), v. Bardeleben und Fick bezeichne ich so den M. flexor hallucis longus hominis, da er nicht nur die grosse, sondern auch andere Zehen beugt.

Er ist beim Cynocephalus an seinem Ursprung von der Facies medialis und posterior tibiae und der Facies posterior fibulae mit dem M. flexor digitorum longus verwachsen. Seine Sehne theilt sich über dem Fussrücken. Der mediale Theil steht durch zwei Sehnenbrücken mit dem M. flexor digitorum longus in Verbindung und spielt die Rolle eines M. flexor hallucis longus. Der laterale Theil, der Hauptstamm, ebenfalls mit dem M. flexor digitorum longus communicirend, funktionirt als M. flexor digitorum III. et IV. longus. Aehnliches fand Champneys an seinem Exemplar.

Am Orang entspringt der Muskel, wie Fick schreibt, zweiköpfig am Epicondylus lateralis femoris, Ligamentum accessorium laterale longum und am Capitulum fibulae. Er beugt aber nur die dritte und vierte Zehe.

Der Schimpanse zeigt wieder das oben beschriebene Verhalten, indem sich die Hauptsehne in zwei theilt, welche die grosse Zehe und die vierte und dritte flectiren. Humphry schreibt (32, S. 266): „Flexor hallucis longus theilt sich in vier, versorgt die erste, dritte und vierte Zehe und sendet eine Sehne zum M. flexor digitorum tibialis.“ —

M. flexor digitorum tibialis: Der Ursprung beim Cynocephalus ist menschlich. Doch versorgt er nur, wie schon Champneys angiebt, die zweite und fünfte Zehe, nachdem er Verbindungsbrücken mit dem M. flexor digitorum fibularis eingegangen ist.

Durch ihn erhält der Orang den Beuger für die zweite, vierte und fünfte Zehe. An der linken Seite spaltet sich schon zeitig der fünfte Zehenbeuger, so dass ein M. flexor digiti V. proprius entsteht. Auf der rechten Seite nun fand ich, was hier schon erwähnt werden mag, eine typische Caro quadrata. Sie entspringt von der unteren und medialen Fläche des Fersenbeines und setzt an den fünften Zehenbeuger an.

Am Schimpansen ist er fast bis zum Talo-cruralgelenk mit dem vorigen verwachsen. Er versorgt nur die zweite und fünfte Zehe, doch durch die Mm. lumbricales stehen seine Endsehnen mit denen des vorigen in engem Zusammenhange.

Die Funktion dieser beiden Muskel ist an folgenden Affen auf folgende Zehen verteilt:

	Musculus	Ansatz-Zehe				
Gibbon (n. Hepburn)	Flexor fibularis	1.	2.	3.	4.	5.
	„ tibialis	1.		3.		
Orang (n. Hepburn)	„ fibularis			3.	4.	
	„ tibialis		2.			5.
Orang (n. Fick)	„ fibularis			3.	4.	
	„ tibialis		2.		4.	5.
Orang ds. Abhdlg.	„ fibularis			3.	4.	
	„ tibialis		2.		4.	5.
Schimpanse (n. Hepburn) . .	„ fibularis	1.		3.	4.	
	„ tibialis		2.	3.	4.	5.
Schimpanse ds. Abhdlg. . . .	„ fibularis	1.		3.	4.	
	„ tibialis		2.			5.
Gorilla (n. Hepburn)	„ fibularis	1.				
	„ tibialis		2.	3.	4.	5.
Cynocephalus ds. Abhdlg. . .	„ fibularis	1.		3.	4.	
	„ tibialis		2.			5.

M. tibialis posterior: Weicht nicht von dem des Menschen ab. —

M. tibialis anterior: Der Cynocephalus zeigt ein rein menschliches Verhalten, nur dass die Sehne kurz vor ihrem Ende getheilt ist, um an die Plantarfläche der Basis ossis metatarsalis I. und an das Os cuneiforme I. zu gehen. Nach Champneys' Beschreibung zeigte sein Cynocephalus eine vollständig gespaltene Sehne, wie der Hylobates, Gorilla und Gibbon.

Dagegen ist am Orang und Schimpansen dieser Muskel, wie sehr häufig bei den Anthropoiden beobachtet wurde, schon bei seinem Ursprunge in zwei Bäuche zerlegt; nur der linke des Orang hatte einen einfachen Ursprung, theilte sich aber bald. Der mediale Bauch inserirt mit kräftiger Sehne am Os cuneiforme I., links noch am Os naviculare, der laterale an der Basis metatarsi I. Eine bedeutend complicirtere Insertion konnte Fick (18, S. 42) an dem Riesenorang herauspräpariren. Der mediale Bauch geht in eine kräftige Sehne über, die folgende, fast alle von einem Hauptsehnenknoten aus divergirende Ansätze hat:

1. am Metatarsus I.;
2. am Cuneiforme I.;
3. am Naviculare;
4. an der Aponeurosis plantaris;
5. zweigt sich ausserdem schon vom Muskelbauch ein kleines Fleischbündel ab, das sich sehnig an der Fussgelenkkapsel festsetzt;
6. geht von der medialen Sehne oberhalb des Hauptknotens ein Bündel zur Phalanx der grossen Zehe ab;
7. ein ebensolches vom Sehnenknoten selbst aus.

Ausserdem fand er den lateralen Bauch direct zur grossen Zehenphalanx gehend. Auf der linken Seite stimmt die Insertion mit meiner Beschreibung. —

M. extensor hallucis longus: Auffallend ist nur seine schwache Ausbildung. Bischoff fand an einem Cercopithecus sabaeus an der linken grossen Zehe zwei Mm. extensores longi. —

M. extensor digitorum longus: Ganz menschlich, nur findet am Cynocephalus die Sehnenisolirung erst spät auf dem Fussrücken statt. Fick dagegen fand, dass am Orang die Sehnen nur zu den drei äussersten Zehen gingen. —

M. peronaeus longus: Während Cynocephalus und Schimpanse ein menschliches Bild zeigen, gleicht der Orangmuskel ganz der Fick'schen Beschreibung. Auch die von diesem zuerst beschriebene Insertion an der Tuberositas metatarsi V. kann ich bestätigen. —

M. peronaeus parvus (Bischoff): Diesen Muskel vermisste ich am Schimpansen und Cynocephalus.

Beim Orang entspringt er sehnig, wie Fick angiebt, zwischen Peronaeus longus und Flexor digitorum fibularis. Links geht die Sehne zur Grund-

phalanx der kleinen Zehe. Anders am rechten Fusse. Hier theilt sich die Sehne dreifach mit folgenden Ansätzen:

1. strahlt aus in das Ligamentum calcaneo-metatarseum;
2. setzt an zugleich mit dem M. peronaeus brevis an die Basis metatarsi V.;
3. inserirt an Os cuneiforme.

Dies hat gewisse Aehnlichkeit mit Langer's (39, S. 189) „spulrundem Muskelchen, welches mit einer feinen langen Sehne nach oben dem unteren Viertheile der Fibula sich anheftet und, nachdem es den Knöchel umgangen hat, sich am Kleinzehenrande der Fusswurzel bis gegen die Basis metatarsi V. fibrös ansetzt."

Fick lässt diesen Muskel in drei Sehnen auslaufen:

1. eine Sehne, die den Ansatz des Peron. brev. durchbohrt und zur Basis der Grundphalanx der kleinen Zehe in deren Dorsalaponeurose geht;
2. eine zweite Sehne perforirt auch den Ansatz des Peron. brev. an der Tuberositas metatarsi V., heftet sich aber hierselbst zwischen den beiden Zipfeln der Peron. brev.-Sehnen an;
3. die dritte Sehne endlich verliert sich mehr aponeurotisch ausgebreitet an einem Lig. calcaneo-metatarseum, das vom Tuber calcanei zur Tuberositas metatarsi V. zieht.

Nach Bischoff findet sich dieser Muskel bei allen niederen Affen, er fand ihn bei Cynocephalus maimon, Cercopithecus sabaeus, Macacus cynomolgus, Pithecia hirsuta, dagegen fehlte er ihm bei Orang, Hylobates leuciscus und Troglodytes niger, nach Duvernoy fehlt er auch dem Gorilla, ebenso dem Orang nach Primrose. Es ist dies derselbe Muskel, den Huxley bei den Cynopithecini als M. peroneus digiti V. schildert. Brühl fand ihn am Schimpansen und macht darauf aufmerksam, dass schon vor Bischoff diesen Muskel Meckel beschreibt. Wenn Gegenbaur (21, S. 456) diesen Muskel allen Affen mit Ausnahme der Anthropoiden zuschreibt, so ist dies ungenau. Denn schon vor Fick hat ihn Brühl beim Schimpansen beschrieben, Fick und ich fanden ihn nun auch am Orang, und spätere genauere Präparationen werden ihn auch nach öfter erscheinen lassen. —

M. peronaeus brevis: Zu erwähnen ist nur, dass sich am Cynocephalus kurz über dem Malleolus eine dünne Sehne abspaltet, welche zur Basis phalangis II. geht, also ein M. extensor indicis proprius. —

M. peronaeus tertius: fehlt an allen drei Exemplaren, wie nach den bisherigen Angaben zu erwarten war. —

10. Fuss.

M. flexor digitorum brevis: Dieser Muskel weicht beim Cynocephalus vollständig vom menschlichen ab. Er entspringt fleischig von der Sehne des M. flexor digitorum longus unter dem Ligamentum laciniatum.

Der Muskel läuft in drei schmale Sehnen aus, welche an die Mittelphalanx der fünften bis dritten Zehe ansetzen. Nach Champneys zerfällt der Muskel in folgende Theile:

1. vom Calcaneus nach der zweiten Zehe;
2. von der Sehne des M. flexor hallucis longus und Flexor digitorum longus nach der dritten Zehe;
3. von ebenda nach der vierten Zehe;
4. von ebenda nach der fünften Zehe.

Am Orang versorgt er links die zweite bis vierte Zehe, rechts nur die zweite und dritte. Ausserdem sendet er hier einen Muskel zur vierten Zehensehne des M. flexor tibialis. Bei Fick's Orang fehlte letzteres Bündel; bei ihm war die rechte Sehne stärker, indem sie die zweite bis vierte Zehe versorgte, während die linke nur zu zwei und drei ging.

Am Schimpansen war er vollkommen zerstört, so dass ich ihn nicht untersuchen konnte.

Dieser Muskel ist in Ursprung und Insertion äusserst variabel, wie die einzelnen Beobachter schildern:

	Ursprung	Ansatz-Zehe			
Gorilla (nach Hepburn) .	Os calcaneum	2.	3.	4.	
Orang (nach Hepburn) .	Os calcaneum	2.	3.	4.	
Schimpanse (n. Hepburn)	Os calcaneum	2.	3.		
	M. flexor digitor.-Sehne			4.	5.
Gibbon (nach Hepburn) .	Os calcaneum	2.			
	Sehne des M. flex. digit. l.		3.	4.	5.
Gorilla (nach Duvernoy) .	Os calcaneum	2.	3.		
	Sehne des M. flex. digit. l.			4.	
	Zweig der Fl. l. Sehne				5.
Hylobates (nach Bischoff)	Os calcaneum	2.			
	Sehne des M. flex. digit. l.		3.	4.	
Orang (nach Langer) . .	Os calcaneum	2.	3.		
	Vereinigung mit Fl. tib. und Caro quadr.			4.	5.
Orang (nach Fick) . . .	Os calcaneum	2.	3.	(4. nur rechts)	
Orang (nach Primrose) .	Os calcaneum	2.	3.	4.	5.
Orang ds. Abhdlg.	Os calcaneum	2.	3.	(4. nur links)	
Cynocephalus ds. Abhdlg. .	Os calcaneum	2.			
	Sehne des M. flex. hall. long. u. flex. digit. long.		3.	4.	5.

M. quadratus plantae: Er entspringt bei dem Cynocephalus am Processus lateralis tuberis calcanei mit glatter Sehne und setzt am M. flexor digitorum longus et brevis an.

Schon oben ist erwähnt, dass ich am Orang eine gut ausgebildete Caro quadrata Sylvii vorfand. Sie entspringt von der unteren und medialen Fläche des Fersenbeines, und setzt an den fünften Zehenbeuger an.

Am Schimpansen fand sich keine Spur davon.

Dieser kleine Muskel zeigt eine auffallende Variabilität, sowohl bei den einzelnen Affenarten als auch individuell, bald ist er gut ausgebildet, bald nur angedeutet, bald fehlt er vollständig.

	Bischoff	Champneys	Church	Duvernoy	Fick	Gratiolett	Hepburn	Kohlbrügge	Langer	Owen	Pagenstecher	Primrose	Vrolik	Diese Abhdlg.
Orang	∓		+		—					—		—	+	+
Schimpanse	—	+				+	+		+	—				—
Gorilla				—										
Hylobates	—							—						
Cebus			—											
Magot			—											
Cynocephalus maim.	+										—			
Cynocephalus bab.														+
Cynocephalus anub.		—												
Cercopithecus sab.	+													
Macacus	+													
Pithecia hirsuta	+													
Hapale penicilata	+													

In dieser Liste bezeichnet + Vorhandensein, — Fehlen einer Caro quadrata.

M. extensor digitorum brevis: Er entspringt beim Orang am Os calcaneum, cuboideum, cuneiforme I. bis III., naviculare, versorgt die zweite bis vierte Zehe. Fick fand den Ursprung nur am Calcaneus und doppelt geschichtet. — Von diesem Muskel ist wohl isolirt der

M. extensor hallucis brevis, welcher vom Os cuboideum und naviculare entspringend, zur Basis der ersten Zehenphalanx geht.

Bei den beiden anderen Affen waren die Verhältnisse menschlich. —

M. flexor hallucis brevis und M. abductor hallucis: weichen nicht vom Menschen ab. Nur der Cynocephalus sendet noch einen kleinen Muskel zur zweiten Zehe ab, welcher als

M. flexor digiti II. brevis functionirt. —

M. opponens hallucis: Am Cynocephalus ist er unter und neben dem M. abductor gelegen. Er entspringt am Os cuneiforme I. und II., und am Corpus und Caput ossis metatarsalis I. anzusetzen. Nach Chapmann und Bischoff fehlt er.

Am Orang inserirt er am seitlichen Rande des Metatarsus hallucis. Primrose fand ihn gut entwickelt. Hepburn vermisste ihn am Orang, Schimpanse, Gorilla, Gibbon, nach Bischoff besitzen ihn: Orang und Macacus cynomolgus; er fehlt beim Gorilla, Troglodytes niger, Hylobates leuciscus, Cynocephalus maimon, Pithecia hirsuta, Hapale penicillata; ebenso konnte Kohlbrügge ihn am Hylobates nicht finden, dagegen beschreibt ihn hier Hartmann als einen stark reducirten Muskel. Testut konnte, wie Primrose berichtet, diesen Muskel auch am Menschen herauspräpariren, er schreibt: „Man findet manchmal unter dem M. flexor hallucis brevis einige tiefe Muskelbündel, welche auf dem Metatarsus inseriren. Sie stellen einen wirklichen M. opponens hallucis dar, als Homologon zum M. opponens pollicis. —

M. adductor hallucis: Am Cynocephalus ist nur das Caput transversum ausgebildet. Es entspringt vom Capitulum ossis metatarsalis II. und III., die Fasern laufen parallel zur ersten Phalanx der grossen Zehe und zum Capitulum ossis metatarsalis I.

Am Orang entspringt er von der Basis der dritten, vierten und fünften Zehe und von einem Sehnenbogen, der sich vom fünften bis zum zweiten Metatarsus ausstreckt. Auch bei mir setzte er mit an die Strecksehne an.

„Die Hauptwirkung des „Adductor“ beim Orang besteht nach R. Fick in Opposition, nicht in Adduction, denn die grosse Zehe steht bleibend stark hyperabducirt.“ „Die grosse Zehe bildet mit der Längsaxe der Hand einen Winkel von etwa 130°.“ „Die Adductionsmöglichkeit ist überdies nicht sehr gross, da der M. extensor hallucis und rechts der Tibialis ant., die ja zugleich auch abduciren, (vorzugsweise allerdings den opponirten Fussdaumen „reponiren“, wie A. Fick sich ausdrückt), zu kurz sind.“

Zwei vollkommen isolirte Muskel finden sich am Schimpansen. Das mächtige Caput obliquum entspringt an Basis ossis metatarsalis II. bis IV., Corpus und Capitulum metatarsalis II. bis IV. Je zwei Ossa metatarsalia überbrückt ein Sehnenbogen. Der Ansatz erfolgt am Capitulum metatarsalis ossis I. und der Grundphalanx, und geht zum Theil in die Strecksehne über. Das Caput transversum, dorsal betrachtet, lagert auf dem vorigen, wie beim Menschen der Ansatz (C. Toldt, Anatomischer Atlas. Fig. 603), entspringt vom Capitulum ossis metatarsalis II. und Corpus ossis metatarsalis III. Das Capitulum und das obere Drittel des Os metatarsale I bildet die Insertion. —

M. opponens digiti V.: Nur am Schimpansen fand ich ihn, und auch nur schwach entwickelt.

M. abductor digiti V. und M. flexor digiti V. brevis: Nur schwach entwickelt, sonst nicht vom menschlichen Typus abweichend. —

Mm. interossei dorsales: Genau wie am Menschenfuss beim Orang und Schimpanse. —

Am Cynocephalus verhält es sich folgendermaassen: die fünfte Zehe besitzt keinen, die vierte einen, die dritte zwei, die zweite einen. Der letztere entspringt von der medialen Seite der zweiten und von der lateralen Seite des ersten Metatarsus. —

Mm. interossei plantares: Nur der Cynocephalus lässt eine doppelte Schichtung erkennen, so dass man:

Mm. interossei plantares profundi und Mm. interossei plantares superficiales unterscheiden kann. Letztere liegen auf den vorigen, sie sind glatt, dünn, gefiedert. Der gemeinsame Ursprung liegt auf der Basis der Ossa metatarsalia II. bis IV., bezüglich den Tarsometatarsalbändern. Kurz darauf theilt sich der Muskel in vier Bäuche. Der erste Bauch setzt mit kurzer Sehne an die laterale Fläche der Basis der Grundphalanx der zweiten Zehe an; der zweite an die mediale Fläche der Grundphalanxbasis der vierten Zehe; der dritte Bauch an die mediale Fläche der Basis der Grundphalanx der fünften Zehe. Der vierte Bauch inserirt am Capitulum ossis metatarsalis V. Ihre Wirkung ist eine flectirende. —

Mm. lumbricales: sind menschlich. —

Litteraturverzeichniss.

1 a. Th. Bischoff, Einige Gewichts- und Trockenbestimmungen der Organe des menschlichen Körpers. *Zeitschrift für rationelle Medicin.* 1863.

1 b. — Beiträge zur Anatomie des Gorilla. *Abhandlungen der königlich bayrischen Academie der Wissenschaften.* Mathematisch-physikal. Classe. 1879. Bd. XIII. 3. Abthlg.

1 c. — Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus und zu einer vergleichenden Anatomie der Muskeln der Affen und des Menschen. *Ebenda.* 1870. Bd. X. München.

2. F. Blum, Die Schwanzmusculatur des Menschen. *Anatomische Hefte.* Herausgegeben von Merkel und Bonnet. Bd. IV. I. Abthlg. 1894.

3. P. Broca, L'ordre des primates. Parallele anatomique de l'homme et des singes. *Bulletins de la société d'anthropologie de Paris.* 1869. T. IV. Ser. 2.

4. J. Brooks, On the short muscles of the pollex and the hallux of the anthropoid apes, with special reference to the opponens hallucis. *Journal of anatomy and physiology.* 1888. Vol. XXII.

5. Brühl, Myologisches über die Extremitäten des Schimpanse. Ein kleiner Beitrag zur Discussion der Verwandtschaft zwischen dem Menschen und den anthropoiden Affen. *Wiener medicinische Wochenschrift.* 1871.

6. Cabrolius, Anatomes elenchus accuratissimus. *Observ.* VIII. 1604.

7. G. Cals, Recherches sur quelques muscles de la région pectorale au point de vue de l'anatomie comparée. Bibliographie anatomique. *Revue des travaux en langue française.* 1902. T. XI. Fasc. 2.

8. P. Camper, *Natuurkundige verhandelingen over den Orang Oetan en eenige andere Aapsorten; over den Rhinoceros met den dubbelen horen, en over het Rendier.* Amsterdam 1782.

9. F. Champneys, On the muscles and nerves of a Chimpanzee (Troglodytes niger) and a Cynocephalus anubis. *The journal of the anatomy and physiology.* 1872. Vol. VI.

10. Chapmann, On the structure of the Orang-Outang. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia.* 1880.

11. S. Church, On the myology of the Orang-Outang. *The natural history review a quarterly journal of Biological Science.* 1861—1862.

12. G. Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée.* Paris 1835. 2. édit.

13. F. Delisle, Notes sur l'ostéométrie et la craniologie des Orang-Outangs. *Nouvelles archives du muséum d'histoire naturelle.* Paris 1895. T. VII. 3. série.

14. Deniker, Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoides jeunes et adultes. *Archive de Zoologie experimentale.* 1885. Vol. III. Série 2.

15. M. Duvernoy, Des caractères anatomiques des grands singes pseudo-anthropomorphes. *Archives du muséum d'histoire naturelle, publiée par les professeurs-administrateurs de cet établissement.* Paris 1855/56. T. VIII.

16. E. Ehlers, Beiträge zur Kenntniss des Gorilla und Schimpanse. *Abhandlungen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* 1881. Bd. XXVIII.

17. P. Eisler, *Das Gefäss- und periphere Nervensystem des Gorilla.* Eine vergleichend anatomische Untersuchung. Halle 1890.

18 a. R. Fick, *Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Dies Archiv.* Anat. Abthlg. Leipzig 1895.

18 b. — Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpansen. *Ebenda.*

18 c. — Ueber die Arbeitsleistung der auf die Fussgelenke wirkenden Muskeln. *Festschrift* für A. v. Kölliker. 1892.

18 d. — Notiz über einen M. sternalis. *Dies Archiv.* Anat. Abthlg. 1899.

18 e. — Drei Fälle von M. sternalis. *Anatom. Anzeiger.* 1891.

19. A. Froriep, Ueber den Hautmuskel des Halses und seine Beziehung zu den Gesichtsmuskeln. *Dies Archiv.* Anat. Abthlg. 1877.

20. Galen, *Librorum prima classis.* Venetiis apud Juntas MDCIX.

21 a. C. Gegenbaur, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* 1899. 7. Aufl.

21 b. — *Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere.* 1898.

22. M. Grapow, Die Anatomie und physiologische Bedeutung der Palmaraponeurose. *Dies Archiv.* Anat. Abthlg. 1887.

23. Gratiolet et Alix, Recherches sur l'anatomie du Troglodytes Aubryi. *Nouvelles archives du muséum d'histoire naturelle de Paris.* 1866. Vol. II.

24. R. Hartmann, *Die menschenähnlichen Affen und ihre Organisation im Vergleich zur menschlichen.* Leipzig 1883.

25. Heister, *Compendium anatomicum.* Altdorf-Nürnberg 1727.

26. Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen* in 3 Bänden. 1866.

27. Hepburn, The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremites of the anthropoid apes. *The journal of anatomy and physiology normal and pathological.* 1892. Vol. XXVI.

28. E. Hoffmann, *Lehrbuch der Anatomie.* 1897. Bd. I.

29. M. Holl, Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges. (Männlicher und weiblicher Damm.) *Handbuch der Anatomie des Menschen.* Herausgegeben von K. v. Bardeleben. Jena 1897. 4. Lieferung.

30. Derselbe, Zur Homologie und Phylogenese der Muskeln des Beckenausganges des Menschen. *Anatomischer Anzeiger.* 1896. Bd. XII.

31. Humphry, On some points in the anatomy of the Chimpanzee. *The journal of anatomy and physiology.* 1867. Vol. I.

32. Derselbe, On the disposition and homologies of the extensor and flexor muscles of the leg and fore arm. *Journal of anatomy and physiol.* 1869. Vol. III.

33. Huxley, The structure and classification of the mammalia. *The medical Times and Gazette.* 1864. Vol. I—III.

34. G. Kehrer, Beiträge zur Kenntniss des Carpus und Tarsus der Amphibien, Reptilien und Säuger. *Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freyburg.* 1886. Bd. I.

35. H. Klaatsch, Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris. Seine morphologische und stammesgeschichtliche Bedeutung. *Sitzungsberichte der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften in Berlin.* 1900. 2. Theil.

36. R. Kolster, Vergleichend anatomische Studien über den Musculus pronator teres der Säugethiere. *Anatomische Hefte.* 1901. Bd. XVII.

37. Fr. Kohlbrügge, *Muskeln und periphere Nerven des Genus Hylobates.* Leiden 1890.

38. Kollmann, Der Levator ani und der Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der VIII. Versammlung in Strassburg i. E.* 1894.

39. Krause, *Handbuch der menschlichen Anatomie.* 1879.

40. Langer, Die Musculatur der Extremitäten des Orang als Grund einer vergleichend-myologischen Untersuchung. *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien.* 1879. Bd. LXXIX. III. Abthlg.

41. Lartschneider, Zur vergleichenden Anatomie des Diaphragma pelvis. *Sitzungsberichte ebenda.* 1895. Bd. CIV. 3. Abthlg.

42. Lucae, Ueber die Robbe und die Otter. *Abhandlungen der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft.* 1876. Bd. IX.

43a. Macalister, On the arrangement of the pronator muscles in the limbs of vertebrate animales. *Journal of anatomy and physiology.* 1869. Vol. III.

43b. — The muscular anatomy of the Gorilla. *Proceedings of the royal Irish academy.* 1870. Ser. 2. Vol. I.

44. Meckel, *System der vergleichenden Anatomie.* 1828. 3 Theile.

45. Melzer, Zur Homologie der menschlichen Extremitäten. *Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie.* 1894. Vol. XI.

46. R. Owen, On the anatomy of the Orang-Utan (Simia Satyrus L.) *Proceedings of the Commitee of science and correspondence of the Zoological Society of London.* 1830—31. Part I.

47. H. Pagenstecher, Mensch und Affe. Ein Vergleich der Musculatur des Drill mit der des Menschen, unter Berücksichtigung allgemeiner Gesichtspunkte der Muskellehre und der Unterschiede von Hand und Fuss. *Der zoologische Garten.* Jahrgang 1867. Bd. VIII.

48. F. Pardi, *La morphologia comparata dei muscoli Psoas minor, Iliopsoas e Quadratus lumborum.* Pisa 1902.

49. A. Primrose, *The anatomy of the Orang-Utang.* Toronto 1900.

50. Rolleston, On the Homology of cert. muscles. *Transv. Linnean Soc.* 1867. Vol. XXVI.

51. G. Ruge, a) Ueber die Gesichtsmusculatur der Halbaffen. Eine vergleichend anatomische Studie. *Morphologisches Jahrbuch.* 1886. Bd. XI.

52a. G. Ruge, *Untersuchungen über die Gesichtsmusculatur der Primaten.* 1897.

52b. — Verkürzungsprozess am Rumpfe der Halbaffen. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung. *Morphologisches Jahrbuch.* 1892. Bd. XVIII. Heft 2.

53. Sandifort, Outleed kundige beschouwing von een volwassen Orang-Oetan. *Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche Overzeesche Bezittingen, door de Leden der natuurkundige Commissie in Ostindie en andere Schrijvers.* Leiden 1840.

54. E. Selenka, *Studium zur Entwickelungsgeschichte der Thiere.*

55. W. Spalteholz, *Handatlas der Anatomie des Menschen.* Leipzig 1899. 2. Aufl. Bd. II: Regionen, Muskeln, Fascien.

56. L. Stieda, Ueber die Sesambeine des Kniegelenkes. *Anatom. Anzeiger.* 1902.

57a. B. Sutton, *Ligaments, their nature and morphology.* London 1887.

57b. — On some points in the anatomy of the Chimpanzee (Anthropitheous troglodytes). *Journal of anatomy and physiologie normal and pathol.* 1884.

58. E. Schultze, Die Sehnenverbindungen in der Planta des Menschen und der Säugethiere. *Zeitschrift für wissensch. Zoologie.* 1867. Bd. XVII.

59. L. Testut, *Traité d'anatomie humaine.* Paris 1895. III. édition. Vol. I.

60. P. Thompson, The myology of the Pelvic floor. *A contribution to human and comparative anatomy.* London 1899.

61. W. Turner, On the musculus sternalis. *The Journal of anatomy and physiology.* 1867. Vol. I.

62. S. Traill, Observations on the anatomy of the Orang-Outang. *Memoirs of the Werneran natur-hystor. Society.* Edinburgh. 1878.

63. C. Toldt, *Anatomischer Atlas.* 1901. 2. Aufl. 3. Lieferung: Muskellehre.

64. Vesalius, *De corporis humani fabrica.* Liber II. Venetiis apud J. A. et J. de Franciscis.

65. W. Vrolik, *Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé.* Amsterdam 1841.

66 a. E. Weber, Ueber die Längenverhältnisse der Muskeln des menschlichen Körpers im Allgemeinen. *Verhandlungen der königl. sächs. Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.* 1850—51.

66 b. — Ueber die Gewichtsverhältnisse der Muskeln des menschlichen Körpers im Allgemeinen. *Ebenda.*

67. S. White, Note respecting the course of the Flexor longus digitorum pedis. *Journal of anatomy and physiology norm. and pathol.* 1884.

68. F. Wood, On the human muscular variations and their relation to comparative anatomy. *Journal of anatomy and physiology.* 1867. Vol. I.

69. Zuckerkandl, Discussion zu Pfitzner, Bemerkungen zum Aufbau des menschlichen Carpus. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft zu Göttingen.* 1893. S. 186.

Die Insertion des Musculus semimembranosus.

Eine vergleichend-anatomische Betrachtung.

Von

Dr. A. Forster,
Assistent am anatomischen Institut in Strassburg.

(Aus dem anatomischen Institute in Strassburg.)

(Hierzu Taf. XIII u. XIV.)

A. Einleitung und Fragestellung.

Von besonderem Interesse ist ohne Zweifel das Resultat Roger William's (54) über den morphologischen Werth der beiden Köpfe des Musculus rectus femoris, zu welchem er bei Gelegenheit der Untersuchung des Extensor quadriceps des Oberschenkels gelangte. Keineswegs ist darnach der acetabulare Ursprung auf gleiche Stufe zu stellen mit der von der Spina iliaca anterior inf. entspringenden Portion. Ursprünglich hat der Rectus femoris nur einen einzigen Kopf besessen, herstammend von dem oberen Rande der Hüftgelenkpfanne. Erst secundär bekommt der Muskel Beziehungen zu dem Beckenrande. Beim Fötus von 6 Monaten lässt sich nach Roger Williams noch nichts davon nachweisen: „At about the sixth mouth only the acetabular head can be distinguished",[1] und selbst beim Neugeborenen ist der vordere Kopf noch sehr unbedeutend. Im postembryonalen Leben gewinnt der neu erworbene bindegewebige Zusammenhang mit dem Os ilei mehr und mehr an Mächtigkeit; es kann die daraus entstehende Ursprungssehne den acetabularen Antheil an Stärke bedeutend übertreffen: Aus dem „tendine meno robusto e laminiforme"[2] (Sperino), den er beim Schimpanse auch im späteren Alter darstellt, kann er beim

[1] The anatomy of the Quadriceps extensor femoris. *Journ. of anat.* 1879. Vol. XIII. p. 206.

[2] Sperino, *Anatomia del Cimpanzè*. 1897. p. 175.

Menschen zu der Hauptsehne anwachsen. Während aber der acetabulare Kopf eine mehr beständigere, den individuellen Varianten in der Ausbildung weniger unterstellte Grösse ist, die also in ihrer Form mehr fixirt erscheint, finden wir bei dem anderen den Hauptcharakter der neuen, noch auf dem Wege zu einem fertigeren Zustande begriffenen Organe, der dann auch wieder den allmählich zu Grunde gehenden, überflüssig gewordenen Bildungen eigen ist, nämlich die grosse Verschiedenheit in der Entwickelung in jeder Hinsicht.

In den folgenden Zeilen will ich die Aufmerksamkeit des Lesers einem nicht minder inhaltvollen, ganz analogen Thema zulenken: auf das Problem der Insertion des Semimembranosus beim Menschen. — Dass mit der Schilderung der drei Portionen desselben, wie sie in den Lehrbüchern so gut wie durchgehend gegeben ist, nur wenig ausgesagt wird, dass die Beschreibung sehr gezwungen, vielfach unbestimmt gehalten ist, muss man wohl allgemein zugeben. Dies bekundet direct das von Krause[1] davon gegebene Bild, in welchem zu dem medialen, dem lateralen und dem gerade abwärts strebenden Theile eine vierte Portion aufgezählt wird, die als Verstärkung der Fascie des Popliteus dient. Man stellt sich ferner überhaupt die Frage, wie es denn kommt, dass der Muskel in der Nähe des Ortes seines Ansatzes in drei bezw. vier nach verschiedenen Richtungen verlaufenden Zipfel sich spaltet. Worin liegt besonders die Veranlassung zur Umkehr von der ursprünglichen Richtung des lateralen Zipfels, welche in dem schräg von medial unten nach lateral oben markirten Verlaufe des Lig. popliteum obliq. bestimmt wird? Eine gewisse Aufklärung des Sachverhaltes kann sich aber ein Jeder durch aufmerksame Betrachtung verschaffen; denn von einer Gleichwerthigkeit der Ansätze in der Stärke und ferner vielfach im makroskopischen Aufbau kann keine Rede sein. Wird doch der eine Zipfel als Verstärkungsband der hinteren Wand der Kniegelenkkapsel mit der Bezeichnung Ligamentum belegt, und nennt doch auch Henle mit anderen Autoren den medialen Ansatztheil die eigentliche Fortsetzung des Semimembranosus. — Wiederholte Beobachtungen, die ich bei Gelegenheit der Präparirübungen machen konnte, brachten mich dazu, den Gegenstand etwas weiter zu ergründen, zu sehen, ob es sich mit der Insertion des Semimembranosus nicht ähnlich verhielte, wie mit dem Ursprung des Rectus femoris. Es stellte sich also die Frage: Haben wir den einen oder den anderen unter den drei bezw. vier Zipfeln als den ursprünglichen, eigentlichen Ansatz zu betrachten, im Gegensatz zu welchem die übrigen einen mehr secundären Charakter an sich tragen? Es erschien nämlich höchst auffallend, dass bei dem Vorhandensein eines Sesambeines

[1] Krause, *Handbuch der Anatomie*. 1879. Bd. II. p. 275—276.

über dem lateralen Condylus femoris bezw. eines Sesamoïds (im Sinne Pfitzner's [42]) das Ligament. popl. obliq. in Verbindung mit demselben sich fand. Sollte ein causaler Zusammenhang in der Ausbildung der beiden bestehen? Sollte die Anwesenheit des Bandes durch das accessorische Skeletstück bedingt sein? Wäre vielleicht nachzuweisen, dass beide Bildungen in der Stärke gleichen Schritt hielten? Oder könnte es sich zeigen, dass das Vorkommen des Os sesamoïdeum den lateralen Endzipfel des Semimembranosus in seiner Entwickelung ungünstig beeinflusste? — Die Erkenntniss der offenkundigen Variabilität in der Endverzweigung des Semimembranosus rief denn auch eine Aufforderung wach zu der näheren vergleichend-anatomischen Untersuchung des Gegenstandes. Wie bei allen derartigen Arbeiten wurde ich naturgemäss vor die zwei bekannten Fragen gestellt: Inwiefern ist ein Vergleich möglich zwischen der Art und Weise des Ansatzes des Semimembranosus beim Menschen in den verschiedenen Stadien seiner Entwickelung und den ihm zunächst stehenden Thierordnungen und andererseits, auf welchem Wege lässt sich eine Erklärung finden für den jetzigen menschlichen Zustand?

Ausser dem mir direct vom Präparirsaal zufliessenden Material stand mir das reichhaltige Material, welches die anatomische Sammlung an Affen besitzt, zur freien Verfügung durch die Güte meines hochverehrten Chefs, des Hrn. Prof. Schwalbe, dem ich hierfür meinen tief empfundenen Dank aussprechen möchte. Ferner konnte ich durch die Güte des Hrn. Prof v. Recklinghausen, welchem ich auch an dieser Stelle aufrichtig danken möchte, frisches menschliches Material jeden Alters benutzen.

Bei der Untersuchung wurden 25 menschliche Kniegelenke verwandt. Dieselben stammten zum Theile von Embryonen und im Uebrigen von Individuen der verschiedenen Lebensalter. So verfügte ich über folgende Reihe:

Ein 5 bis 6 monatlicher männlicher Fötus	(2 Kniegelenke),
„ 7 „ 8 „ weiblicher „	(2 „),
Zwei Neugeborene, männlich	(4 „),
Ein 4 jähriger Knabe	(2 „),
„ 5 „ „	(2 „),
„ 11 jähriges Mädchen	(2 „),
„ 23 jähriger Mann	(2 „),
„ 26 „ „	(2 „),
„ 33 „ „	(1 Kniegelenk),
Eine 40 jährige Frau	(2 Kniegelenke),
„ 44 „ „	(2 „),
„ 70 „ „	(2 „).

Aus dem Affenmaterial wählte ich zum Vergleiche damit Vertreter der Ordnung der Prosimier und der grossen Gruppen der Affen. Es setzten sich dieselben folgendermaassen zusammen:

I. Prosimier: 1 Lemur rubriventer ♀,
1 „ varius ♂.

II. Affen:

a) Platyrrhinen (Hapaliden):
1 Hapale jacchus ♀,
1 Midas rosalia ♂,
1 Cebus capucinus ♂,
1 Ateles vellerosus ♀,

b) Katarrhinen:
1 Macacus rhesus ♂,
1 Cercopithecus Campbelli ♂.

c) Anthropoiden:
1 Hylobates lar (juvenilis) ♂,
1 Hylobates leuciscus ♀,
1 Orang,
1 Troglodytes niger ♂.

Von Gorilla stand mir leider Material nicht zur Verfügung.

Was endlich die Darstellung angeht, so vermied ich es, und wie ich glaube mit Recht, eine in jeder Richtung vollständig abgeschlossene Schilderung sämmtlicher für unsere Frage Bedeutung habende Befunde bei den einzelnen Affen und beim Menschen der Reihe nach anzugeben und einen das Ganze umfassenden Vergleich daran anzuschliessen. Es war vielmehr mein Augenmerk darauf gerichtet, das Thema möglichst präcis zu fassen und, von der Serie der Halbaffen und der Affen auf den Menschen jedes Mal übergehend, den Semimembranosus in drei Abschnitten zu betrachten nach seiner dreifachen Bedeutung:

1. als Beuger des Unterschenkels,
2. als Einwärtsdreher des Unterschenkels,
3. als Spanner der Kniegelenkkapsel.

Ein viertes Capitel behandelt die Bursae mucosae, welche mit dem Muskel in Beziehung stehen, und deren Kenntniss zur Vervollständigung des Verständnisses desselben nicht Unwesentliches beiträgt. — In der Zusammenfassung finden sich die Hauptresultate der Untersuchung nochmals wiedergegeben.

B. Ausführung.

I.

Der M. semimembranosus als Beuger des Unterschenkels. — Die lateralen und medialen Flexoren des Unterschenkels.

Zum Verständniss der Beugefunction des Semimembranosus ist die genaue Kenntniss der von dem Oberschenkel und von dem Becken herstammenden Flexoren des Unterschenkels in ihrer Gesammtheit ein unumgängliches und dringendes Postulat. Es muss daher des Näheren auf dieselben eingegangen werden.

1. Flexor cruris lateralis — Biceps femoris.

„Die Insertion des Biceps femoris fand beim Menschen ursprünglich ebenso in der Unterschenkelfascie statt wie bei anderen Primaten. Die Occupation des Capitulum fibulae als Knocheninsertion ist eine dem Menschen ausschliesslich zukommende Erwerbung — (abgesehen vielleicht von Hylobates syndactylus).“ Aus diesen zusammenfassenden Worten wird uns Klaatsch's (29) Ansicht über die Evolution des Ansatzes des lateralen Unterschenkelbeugers vollständig vor Augen geführt.[1] Und es kann auch darüber kein Zweifel obwalten, dass ein solcher die proximale Wanderung der Insertion dieses Muskels bewirkende Process den Zusammenhang desselben mit der Fascia cruris, dann mit der Tibia (an der Tuberositas lateralis) im Laufe der Phylogenie mehr und mehr beeinträchtigte und schmälerte. Ohne hier weiter eingehen zu wollen auf das Problem des kurzen Bicepskopfes, entnehmen wir aus den Auseinandersetzungen von Klaatsch, dass bei sämmtlichen Prosimiern und Affen der alten Welt eine sehr weitgehende Ausdehnung des Muskels distalwärts festzustellen ist, was ich an meinem Material nur bestätigt fand. Einige Zahlen werden den Sachverhalt am ehesten veranschaulichen.

Bei Lemur rubriventer (Taf. XIII, Fig. 1) war der untere Rand des Muskels 50 mm von der Facies articularis tibiae des Kniegelenkes entfernt. Die Länge des Unterschenkels, gemessen von dem untersten Punkte des Malleolus externus nach dem senkrecht darüber sich befindenden Punkte des Margo glenoidalis tibiae[2] betrug 118 mm. Es reichte somit der Flexor cruris lateralis noch weit in das mittlere Drittel des Unterschenkels herab. Zudem wurde der Muskel dadurch charakterisirt, dass er distalwärts in ganzer Breite in die Fascienbedeckung des Kniegelenkes und der Unter-

---

[1] *Morph. Jahrb.* 1902. S. 241.

[2] Es sei besonders hervorgehoben, dass mit der Bezeichnung „Margo glenoidalis“ die Umrandung der proximalen Articulationsfläche der Tibia als solche gemeint ist und nicht die oberste Randzone des Tibiakopfes.

schenkelmuskeln ausstrahlte, ohne Skeletinsertion zu bekommen. Ueber die Nervenversorgung des Flexor cruris lateralis brauche ich mich an dieser Stelle nicht länger zu verbreiten, indem, wie es sich zeigen wird, die Homologisirung desselben, die Frage nach den Beziehungen zu dem Tenuissimus, für diese Arbeit nur von geringer Bedeutung war.

Bei Hapale jacchus beliefen sich die entsprechenden Maasse auf 59·0 ^{mm} und 16·0 ^{mm}. Bei Midas rosalia auf 75.0 ^{mm} und 24 ^{mm}. Es ist somit gegenüber dem Zustande bei den Prosimiern, bei den Arctopitheci die Breite des Flexor cruris lateralis von unten her stark verschmälert und in Uebereinstimmung damit findet sich auch die Stellung der unteren Extremität im Gleichgewichtszustande[1] (vgl. Tabelle II, S. 275). — Der Vergleich der Höhe des Ansatzes an dem Unterschenkel durch die ganze Untersuchungsreihe wird wesentlich dadurch erleichtert, dass wir jene in Procenten der Länge des Unterschenkels angeben. Setzen wir nämlich die letztere gleich 100, und beziehen wir die Zahl, welche uns den unteren Rand des Ansatzes des Flexor cruris lat. angiebt, darauf, so haben wir einen Index, durch welchen jede Verlagerung des Muskels präcis veranschaulicht wird. Der Uebersichtlichkeit wegen finden sich die gewonnenen Zahlen zugleich mit den Indices am Schlusse des Abschnittes in einer Tabelle zusammengestellt (S. 267). — Die Insertion des lateralen Unterschenkelbeugers fand ausschliesslich in der Fascie statt. Hervorgehoben sei aber, dass man immerhin festere Bindegewebszüge in der Höhe der Tuberositas lateralis tibiae erkennen konnte.

Bei Cebus cap. besass der Flexor lat. mit dem Tenuissimus zusammen (welcher auf beiden Seiten am Ursprunge selbständig, dem Flexor cruris lateralis distal sich als ein zarter Muskelzug anschliesst) einen 32·5 ^{mm} breiten Ansatz an der Fascie des Unterschenkels. Die Ausdehnung dieses letzteren betrug 78 ^{mm}. Es war somit die Verbreiterung der Insertion des lateralen Beugers klar gegenüber den eben geschilderten Zuständen bei den Krallenaffen.

Bei dem untersuchten Repräsentanten der Greifschwanzaffen Amerikas, bei Ateles vellerosus, war dagegen eine beträchtliche Veränderung in entgegengesetztem Sinne festzustellen, etwa nach dem Typus der Anthropoiden. Es war das distale Ende des Biceps, wie ohne weiteres aus der Fig. 4, Taf. XIII ersichtlich ist, in der Breite reducirt. Die Abbildung zeigt uns allerdings die mediale Ansicht des Beines, doch lässt sich daraus schliessen, dass der Muskel, da er von dieser Seite nicht zu sehen ist und

[1] Unter Gleichgewichtsstellung des Kniees verstehen wir die Haltung des Oberschenkels zum Unterschenkel, bei welcher die Muskeln weder gedehnt noch gefaltet sind, sondern eben gespannt erscheinen.

von den proximalwärts verlagerten medialen Flexoren ganz bedeckt wird, auch selbst an seinem Ansatze stark verschmälert sein muss (vgl. Taf. XIII, Fig. 4). Dies steht zugleich in Einklang mit der Stellung des Oberschenkels zu dem Unterschenkel. Bei Ateles betrug die Länge des letzteren, nach der obigen Angabe gemessen, 135 mm; der untere Rand des Biceps war 35 mm abwärts von dem Margo glenoidalis gelegen; hinzu gerechnet ist natürlich auch der kurze Kopf. Die Insertion der Sehne des Caput ischiadicum umfasste bloss die Tuberositas lateralis tibiae. Diese letztere Art des Ansatzes ist besonders zu merken, insofern wir nämlich hier, bei Ateles, eine Anheftung des Biceps an dem Skelete des Unterschenkels angeben können. Irgendwelche nähere Beziehungen zur Fibula waren absolut ausgeschlossen. Es bestand auch nicht die lockerste Verbindung der Endsehne mit diesem Knochen. Immerhin war es aber ohne Weiteres klar, dass der Ansatz des Muskels bereits viel eingebüsst hatte von seiner ursprünglichen Ausdehnung. Dies muss sich wiedergeben in einer Abnahme der Kraft, den Unterschenkel zu flectiren. Der Angriffspunkt derselben ist proximalwärts gewandert. Der in Betracht kommende Hebelarm ist verkürzt, und die natürliche Folge davon ist eine Verminderung der Arbeitsleistung des Muskels. Die noch vorhandene Verbreiterung der Insertion bedingte allein der kurze Kopf, das Trigonum subtendinosum von Klaatsch (29), das noch als Muskelplatte gut charakterisirt war. Die Breite des langen Bicepskopfes, welcher nach diesem Autor dem Flexor cruris lateralis der Prosimier und Katarrhinen entspricht, betrug bloss 7 mm.

Letztere zeigten wiederum eine gewaltige Verbreiterung der Insertion des lateralen Unterschenkelbeugers im Verhältniss zu der Länge des Unterschenkels. Bei Macacus rhesus (Taf. XIII, Fig. 2) erreichte die Breite des Ansatzes des Flexor lateralis 42 mm. Die Länge des Unterschenkels betrug 111 mm. Bei Cercopithecus Campbelli wurde der distale Rand des Muskels 49 mm unterhalb des oberen Randes der Tibia gefunden; der Unterschenkel hatte eine Länge von 127 mm.

Die Veränderungen, welchen wir in der Entwickelung des Biceps femoris bei den Anthropoiden und beim Menschen begegnen, kennzeichnen sich durch die weitergehende Reduction des Ansatzes des kurzen, femoralen Kopfes. Es nehmen die fleischigen Bündel ab und fibröses Bindegewebe tritt zunächst an ihre Stelle; allmählich ziehen sich dann diese sehnigen Ausbreitungen proximalwärts zurück und sind schliesslich beim erwachsenen Menschen so gut wie vollständig verschwunden. Andererseits verlagert sich die Anheftungsstelle des Muskels im Ganzen von der lateralen Seite des Unterschenkels nach der hinteren Fläche desselben; es wird die Tuberositas tibiae lateralis mehr und mehr verlassen. Die Endsehne des Biceps erhält neue Verbindungen mit dem Capitulum fibulae. Man könnte sich nun

denken, dass beide Processe mit einander eng verknüpft, zu gleicher Zeit an dem progressiven Weiterschreiten betheiligt wären. Bei Hylobates lar, dessen Bicepssehne in unserem Falle $2 \cdot 5^{mm}$ breit war, bei der Unterschenkellänge von $60 \cdot 5^{mm}$ und bei der maximalen Höhe des Trigonum subtendinosum von $14 \cdot 5^{mm}$, würde darnach die Fixirung an der Fibula ihr höchstes Maass unter den Anthropoiden und den Affen überhaupt erreicht haben. Denn es zeichnete sich dieselbe dadurch aus, dass in dem Trigonum subtendinosum keine Muskelbündel nachgewiesen werden konnten, dass es rein fibrös, membranartig sich ausspannte und nur noch sehr geringe Entwickelung zeigte. Das Caput breve ging geradezu vollständig in die Endsehne des langen Kopfes über, welche zu der Tuberositas lat. tibiae zog.

Kohlbrügge (30) giebt zwar an, dass bei Hylobates syndactylus sich die gemeinschaftliche Ansatzsehne des Biceps mit einem Sehnenbündel an dem Capitulum fibulae befestige, während die Hauptinsertion in der angegebenen Weise stattfinde. Klaatsch (29) war aber nicht im Stande, Aehnliches bei Hylobates variegatus zu finden, und auch ich konnte weder bei dem Hylobates lar juvenilis noch bei einem ausgewachsenen Exemplar von Hylobates leuciscus, ausser den rein topographischen Lageverhältnissen, einen näheren Zusammenhang der Sehne des Biceps mit der Fibula erkennen. Hat nun Klaatsch Recht, wenn er behauptet, Hylobates sei unter den anthropoiden Affen dem Menschen am nächsten anzureihen, wofür er in den Resultaten seiner Studie über den kurzen Kopf des Biceps femoris eine neue Bestätigung findet, so werden wir beim Orang, beim Schimpanse und beim Gorilla zunächst eine grössere Ausbildung des Trigonum subtendinosum zu erwarten haben, andererseits wird aber bei denselben nichts von fibularer Anheftung der Bicepssehne zu sehen sein. Diese letztere dürfte also wirklich als eine rein menschliche Erwerbung bezeichnet werden.

Für den Orang, der ja, was die Gestaltung des Biceps betrifft, die primitivsten Zustände bietet, traf das erste Postulat völlig zu. Bei der Länge des Unterschenkels von 189^{mm} lag der unterste Rand der Insertion des kurzen Kopfes 92^{mm} distalwärts von der Umrandung der oberen Gelenkfläche der Tibia. Ganz gewaltig war somit der Unterschied gegenüber Hylobates, und er wuchs noch, wenn wir dazu berücksichtigten, dass dem Trigonum subtendinosum eine äusserst starke muskulöse Ausbildung zukam. Sehnige Züge fehlten in demselben ganz und gar, und erst bei dem Zusammentreffen mit der Fascia cruris hörte die dicke Muskelplatte fast plötzlich auf, um ausschliesslich in dieselbe überzugehen. Wenn wir zur Vervollständigung des Bildes den Befund bei Ateles zum Vergleiche herbeiziehen, so wird uns klar, dass wir dort viel menschenähnlichere Verhältnisse hatten als beim Orang. Von einer näheren Beziehung zu der Fibula war auch Seitens der Endsehne des langen Kopfes keine Rede. Dieselbe

gelangte, ohne sich an dem Skelete zu befestigen, in die Kniegelenkkapsel und in die Unterschenkelfascie, wie wir es bei den Prosimiren und Katarrhinen fanden, und so traf es sich, dass bei einem Anthropoiden, beim Orang, nicht einmal das erste Stadium der Anheftung an knöcherner Unterlage, an der Tuberositas lat. tibiae, erreicht war.[1]

Im Gegensatz dazu stand nun der Befund beim Schimpanse. Auch hier war der Ansatz des kurzen Kopfes des Biceps weit abwärts zu verfolgen. Der Unterschenkel hatte eine Länge von 159 mm. Der untere Rand des Muskels fand sich 46 mm distalwärts von dem Margo glenoidalis der oberen Gelenkfläche der Tibia. Immerhin war gegenüber Orang die Reduction des Trigonum subtendinosum nicht zu verkennen. Dies spiegelte sich auch in dem Umstande wieder, dass dasselbe sehr stark mit sehnigen Zügen durchwoben war, besonders in seinen distalsten Partien, und andererseits engere Beziehungen zu dem langen Kopfe erworben hatte. Was nun die Insertion desselben am Unterschenkel angeht, so betont Klaatsch ausdrücklich[2], dass sie „wesentlich" in der Fascie stattfinde. „Wohl liegt gerade im Bereiche dieser dreieckigen kleinen Muskelplatte das Capitulum fibulae, aber zu einer directen Knochenanheftung kommt es nicht." Gleichfalls geht die starke Endsehne des langen Kopfes, welche zum Theile an

---

[1] „Derbere Züge" sollen erst nach Klaatsch (a. a. O. S. 225) hier die Befestigung an der Tibia und an dem Capitulum fibulae vorbereiten und in die Wege leiten. — Andererseits bleiben auch Angaben nicht aus, welche der gegebenen Schilderung unseres Falles direct widersprechen. So sagt Hepburn (25) [The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoïd apes. *Journ. of anatomy.* 1892. Vol. XXVI. p. 328.]: „There (sc. beim Orang) were always two distinct insertions for these two heads; the long or ischial head being inserted into the head of the tibia on its outer side, white the short or femoral head was inserted into the head of the fibula being partly fused with the tendon of the long head, and moreover it sent a wide aponeurotic expansion to join the fascia over the external head of the gastrocnemius. In the orang an expansion from the long tendon joined the external surface of the capsule of the knee-joint." Darnach findet beim Orang der Ansatz des Biceps femoris und zwar der beiden Köpfe der Hauptsache nach am Skelete statt. Die Ausstrahlungen in die Fascie werden sogar als etwas Untergeordnetes hingestellt. Aehnlich giebt auch C. Langer (32) das Köpfchen und den obersten Theil der Diaphyse der Fibula als Insertionsgebiet für den kurzen Kopf des Biceps bei diesem Anthropoiden an: „Anlangend das untere Ende des Biceps fem. muss hervorgehoben werden, dass nur der kurze Kopf sich am Capitulum der Fibula, aber auch an diesem Knochen entlang noch eine Strecke weit aponeurotisch anheftet" (p. 187). Dabei liegt absolut kein Grund vor, diese oder jene Angabe einfach nicht zu berücksichtigen, wodurch wir etwa die Autorität der älteren Forscher unberechtigter Weise antasten würden. Nur eine Möglichkeit besteht, den scheinbaren Widerspruch zu lösen; und diese ist gegründet in der Annahme nicht fertiger, streng fixirter Zustände, in der Zulassung einer relativ grossen Variationsbreite.

[2] A. a. O. S. 230.

die Tibia gelangt, der Hauptsache nach in die Fascie über. Damit stimmte nun mein Befund keineswegs überein. Champneys (9) berichtet, dass bei seinem weiblichen Schimpanse der lange Kopf des Biceps an der Tibia heranzog, dass weiterhin eine Ausstrahlung in die Fascie des Unterschenkels stattfand, und dass das Caput breve „was inserted into the prominence at the exterior side of the head of the Fibula“.[1] Ebenso bestanden distalwärts noch Beziehungen zu der Fascie. Mit dieser Schilderung liess sich noch am ehesten das Bild in Zusammenhang bringen, welches bei meinem Schimpanse der Ansatz des Biceps lieferte. Es dehnte sich nämlich die ausgeprägt tendinöse, 9 mm breite Insertion des langen Kopfes von der Tuberositas tib. lat. continuirlich auf das Capitulum fibulae aus. Dieser schloss sich dann nach unten der Uebergang des Trigonum subtendinosum in die Fascia cruris fortlaufend an. Und darin lag ein grosser Fortschritt gegenüber dem Zustande bei Hylobates; denn, wenngleich das Trigonum beim Schimpanse in viel mächtigerer Entfaltung noch bestand, so trafen wir hier trotzdem eine weitere Entwickelung in einer anderen Richtung so wie Gratiolet und Alix[2] (22) dies für den Troglodytes Aubryi fanden.

Aus den spärlichen Litteraturangaben konnte ich mir kein genügendes Urtheil bilden über das Verhalten der beiden Köpfe des Biceps beim Gorilla. Dasselbe ist noch am ehesten den Zuständen beim Schimpanse an die Seite zu stellen, und man kann sich wohl für berechtigt halten, die Analogie auch auf den Ansatz auszudehnen. Sagt doch Klaatsch (29), dass die proximalen Fasern des kurzen Kopfes „die Gegend des Capitulum fibulae“[3] erreichen, womit auch die Bemerkung Deniker's (14), betreffend seinen Gorillafötus übereinstimmt, und ebenso die Angabe Duvernoy's (15) über den Gorilla gina.

So können wir denn von den Halbaffen (und den Katarrhinen) zu den amerikanischen Rollschwanzaffen (zu den Arctopitheci), zu den Greifschwanzaffen aufsteigend und von da zu den Anthropoiden übergehend, allmählich eine Fixirung der Bicepsinsertion aus den Ausstrahlungen in die Unterschenkelfascie an dem Skelete nachweisen, welche zunächst an der Tuberositas tibiae lateralis geschieht, dann ruckwärts wandert und die seitlichen Partien der Fibula umfasst. Nebenher geht eine Verschmälerung in der Breite des Muskels an seinem distalen Ende. Das Auftreten des kurzen Kopfes (als abgesonderte Partie) bringt gleichsam wieder einen Rückschlag in diesen Vorgang, und erst durch das Zurückgehen des Ansatzes dieses letzteren am Unterschenkel kommen mehr und mehr menschenähnliche

[1] *Journal of anatomy*. 1872. Vol. VI. p. 194.
[2] *Nouvelles Archives du Muséum*: 1866. T. II. p. 188.
[3] A. a. O. p. 231.

Tabelle I.

	Länge des Unterschenkels (gemessen von dem untersten Rande des Malleolus externus zu dem Margo glenoidalis der Tibia)	Abstand des unteren Randes der Insertion des Flexor cruris lat., des Biceps von dem Margo glenoidalis der Tibia	Index (Länge des Unterschenkels = 100)
Lemur rubriv.	118·0 mm	50·0 mm	42·37
Hapale jacchus	59·0 „	16·0 „	27·11
Midas rosalia	75·0 „	24·0 „	32·0
Cebus capuc.	78·0 „	32·5 „	41·66
Ateles velleros.	135·0 „	35·0 „	25·92
Macacus rhesus	111·0 „	42·0 „	37·83
Cercopithecus Campb.	127·0 „	49·0 „	38·58
Hylobates lar	60·5 „	14·5 „	23·96
Hylobates leuc.	169·0 „	28·0 „	16·56
Orang	189·0 „	92·0 „	48·67
Schimpanse	159·0 „	46·0 „	28·93
Menschlicher Fötus (5—6 M.)	48·0 „	6·5 „	13·54

Zustände zum Vorschein. Und es steht zweifellos diejenige Form der Anthropoiden, in dieser Hinsicht, dem Menschen am nächsten, in welcher gleichzeitig beide Processe: die Wanderung der Insertion des Biceps von vorn nach hinten und die Verschmälerung des Ansatzes des kurzen Kopfes des Muskels von unten her möglichst vollkommen sich ausbilden. — Auch beim erwachsenen Menschen lassen sich nämlich jeder Zeit noch Sehnenzüge zu der lateralen Fläche des Tibiakopfes und zu der Fascia cruris verfolgen. Die Hauptinsertion findet sich allerdings an dem Köpfchen der Fibula, und zwar geht die gewöhnliche Schilderung derselben dahin, dass man letzteres von vorn, von der lateralen Seite und von hinten durch die Bicepssehne umfasst, hinstellt. Beim Fötus und beim Neugeborenen und eventuell auch noch beim Kinde lässt sich bei sorgfältiger Präparation nachweisen, dass die Anheftung des Muskels an der Hinterfläche der Fibula nur eine recht lose ist und oft sehr leicht getrennt werden kann. Es erinnern diese Fälle direct an die Zustände, welche wir beim Schimpanse antrafen, und die für Hylobates (Kohlbrügge), Orang (Langer, Champneys), Gorilla (Deniker), Troglodytes Aubryi (Gratiolet und Alix) angegeben werden. Anders ausgedrückt: Es erwächst der Ansatz des Biceps beim Menschen aus der Insertion des Muskels bei Halbaffen, Platyrrhinen, Anthropoiden durch die Weiterführung der zwei bereits angegebenen Vorgänge: der Einschränkung der Insertionsbreite auf Kosten der distalen Randpartien und der Verlagerung des Ansatzes rückwärts, von der lateralen

Fläche des Capitulum fibulae auch auf die hintere Seite desselben. — Andererseits dürfte nach dem Vorhergehenden wohl die Behauptung nicht allzu ferne liegen, dass durch diese allmähliche Wanderung, welche mit einer Verkleinerung und mit einer nachtheiligen Verlegung des Angriffspunktes einhergeht: mit einer Verkürzung des Hebelarmes, an welchem der Muskel am Unterschenkel angreift, die Kraft des Muskels, seine Fähigkeit, den Unterschenkel zu beugen (ganz abgesehen von den Veränderungen, welche er gleichfalls als Rotator des Unterschenkels erfährt), abnehmen muss. —

Aehnliches werden wir nun auch für die medialen Flexoren darthun können.

2. Die medialen Flexoren.

Wie wir es für den lateralen Flexor des Unterschenkels bestimmten, so lässt sich auch für die complicirtere mediale Synergistengruppe[1] im Laufe der Phylogenie ein ähnlicher Ascensus nachweisen. — Mit Recht hebt Langer (32) im Anschlusse an die Beschreibung der Muskulatur der unteren Extremität vom Orang den Unterschied hervor, welchen die Flexoren bei diesem Anthropoiden gegenüber den entsprechenden Muskeln beim Menschen zeigen. Die drei Componenten des Pes anserinus reichen dort weiter distalwärts an dem Unterschenkel herab und bilden sich zu mächtigen Beugern aus, so dass eine vollständige Streckung des Knies unmöglich wird. Greifen wir aber weiter zu den Prosimiern zurück, so wird uns begreiflich, dass der angedeutete Zustand sich in noch viel ausgedehnterem Maasse vertreten findet. Auch bei den Katarrhinen und bei den Rollschwanzaffen der neuen Welt findet sich Analoges vor. So schreibt Burdach (7) von Inuus, Cercopithecus und Cynocephalus: „Der Sartorius endigt sehr tief unterhalb des Knies und scheint eben so wie der vorgenannte Muskel (Gracilis) und die unter Nr. 15 und 16 angeführten (Semitendinosus und Biceps) der vollkommenen Streckung des Unterschenkels im Wege zu stehen.“[2] Bei Ateles dagegen war, entsprechend dem Verhalten des Flexor lateralis, die Wanderung der Componenten des inneren Beugers viel weiter vorgeschritten. Es wäre aber verfehlt, sich die Construction einer fortlaufenden Reihe als möglich vorzustellen, in welcher der Process immer der Weiterentwickelung entgegen sehen würde, und die, etwa bei

---

[1] Dieselbe setzt sich aus den drei Muskeln zusammen, die beim Menschen den Pes anserinus bilden, und denen neben anderen Wirkungen die Beugung des Unterschenkels zukommt. Diese allen gemeinsame Energieäusserung ist gemeint, wenn sie bei der Schilderung zu einer Gruppe zusammengefasst werden. — Der Semimembranosus gehört von vorn herein nicht hierher.

[2] *Berichte von der königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg.* 1838. p. 43.

den Halbaffen beginnend, die sogen. „niederen Affen“, die Anthropoiden umfassen würde und als Endglied den Menschen aufzuweisen hätte. In den Katarrhinen erblicken wir nur einen geringen Fortschritt in diesem Punkte, wie wir gleich sehen werden. Für sich differenzirt, kommen sie nicht in Betracht bei der Aufstellung einer Ahnenreihe des Menschen. Wohl behauptet Kohlbrügge (31), dass bei den Semnopitheci der Semitendinosus, welcher die distalste Lage einnimmt, durchaus nicht weiter abwärts inserirt als beim Menschen.[1] Andererseits, um dies gleich vorweg zu nehmen, reichten die Muskeln beim Schimpanse, den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, viel tiefer; und doch ist weder bei dem einen noch bei dem anderen die volle Extension des Unterschenkels im Kniegelenke möglich. Denn es ist nicht zu übersehen, dass zur Erzeugung der menschlichen Gestaltung dieser Muskeln noch von einer anderen Seite eingegriffen werden muss. Eine Wanderung der Muskelansätze ist phylogenetisch durchaus nicht zu bestreiten, sie ist vielmehr nachweisbar; indessen nebst diesem Momente kommt ein anderer wesentlicher Punkt in Betracht bei der Beurtheilung dieser Muskelgruppe in ihrer Eigenschaft als Beuger des Unterschenkels. Trotzdem, dass die Semnopitheci die Insertion des Semitendinosus an der Tibia bezw. an der Fascie des Unterschenkels nahe der Articulatio genu besitzen, so findet sich doch das Knie in relativ starker Beugestellung. Der Grund wird offenbar in dem Muskel selbst liegen: Ich meine in der Länge des Muskels. Die Schwierigkeit, dieselbe in der Weise zahlengemäss auszudrücken, so dass ein Vergleich dadurch zwischen den Vertretern der verschiedenen Ordnungen der Affenwelt möglich und berechtigt wäre, blieb nicht aus. Sowohl für den Sartorius als für den Semitendinosus erhielt man ganz unbrauchbare Resultate bei der einfachen Bestimmung der Länge. Verständlich wird es, wenn man bedenkt, dass der Ursprung der beiden Muskeln grossem Wechsel unterworfen ist. Durch die Zunahme der Höhe der Beckenschaufel kann der Sartorius eine weiter proximalwärts gelegene Ursprungsstelle gewinnen, ebenso wird durch die stärkere Ausbildung des Tuber ischii der Ursprung des Semitendinosus verlagert. Und zwar wird jedes Mal nur der Theil des Muskels dadurch vergrössert, welcher ausserhalb des Gebietes der eigentlichen unteren Extremität liegt. Die Partie, welche für uns am meisten in Betracht kommt, die mit dem Oberschenkel in Beziehung steht, bleibt

[1] Bei Semnopithecus leucoprymnus (♀) reichte der untere Rand des Ansatzes des Semitendinosus und des Gracilis 33·0 mm unterhalb des Margo glenoidalis tibiae. Der untere Rand der Sartoriusinsertion fand sich 30·5 mm unterhalb desselben. Die Länge des Unterschenkels (gemessen nach der S. 271 angegebenen Methode) betrug 127·5 mm. Der Index des Sartorius war 23·92. Der eines 5 bis 6 monatlichen menschlichen Fötus dagegen 20·44 (S. 278 Tabelle III).

unbetheiligt. Ein Vergleich der Länge des Oberschenkels mit der Ausdehnung des Sartorius und des Semitendinosus kann somit zu falschen Anschauungen führen über die phylogenetische Verlängerung der Muskeln. Anders steht es mit dem dritten Glied der Gruppe, mit dem Gracilis. Aehnlichen äusseren Einflüssen weniger unterworfen, ist er eine viel constantere Grösse. Deshalb sah ich mich auch veranlasst, auf die Messung des Sartorius und des Semitendinosus vollständig zu verzichten, um mich mit der Bestimmung der Länge des Gracilis zu begnügen, die als ausreichend angesehen werden kann. Zum Vergleich zog ich die Distanz herbei zwischen dem proximalsten Punkte des Trochanter major fem. und dem untersten Rande des Condylus later. fem. — Meine Absicht ist es auch nicht, mich über die Ursache dieser Streckung, welche mit dem aufrechten Gange in enger Beziehung stehen muss, länger zu verbreiten, die Frage zu erörtern, in wie weit etwa die Massenzunahme der Extensoren da in Betracht kommt, die als primär wirkende Kraft das Uebergewicht der Flexoren herabdrückt, dieselben gleichsam passiv dehnt. — Für meinen augenblicklichen Zweck war das Eingehen auf dieses Thema nämlich etwas zu fernliegend und ablenkend, ich musste mich zufrieden geben mit dem Thatsachenmateriale, welches sich aus der einfachen Betrachtung der medialen Flexoren ergab.

Wollen wir nun die Lage, die Art und Weise der Insertion derselben etwas näher in's Auge fassen unter Berücksichtigung der absoluten Länge, so wird es sich auch da am besten lohnen, von den primitiveren Zuständen auszugehen, die Befunde bei den Prosimiern zu analysiren, und die gewonnenen Resultate als Ausgangspunkt für die weitere Schilderung zu benutzen.

Als dünner platter Muskel kam bei Lemur (Taf. XIII, Fig. 1) der Sartorius unter einem nach oben offenen Winkel von 107° an den Unterschenkel heran, wo er sich ohne wesentliche Verbreiterung an der Crista tibiae inserirte. Erst ganz dicht an der Haftstelle bildeten sich sehnige Züge aus, die dann abwärts in die Fascia cruris ausstrahlten. An dieser Stelle setzte sich der Muskel nicht streng gegen die Umgebung ab, während der obere Rand scharf markiert war. Dies kann überhaupt als eine typische Eigenschaft des Sartorius und ferner auch des Gracilis und des Semitendinosus angesehen werden, dass sie eine fertig zu Tage liegende untere Grenze am Ansatze nicht besitzen, dass während die Hauptrichtung der Muskel- resp. Sehnenbündel bis gegen den Knochen hin bestehen bleibt, eine Verbindung mit der Fascia cruris durchweg nachzuweisen ist. Und es lässt sich verfolgen, dass diese besonders schön zu erkennen ist, wo die Insertion weiter oben am Unterschenkel stattfindet und zugleich wenig muskulöse Bündel besitzt. Es konnte diese Eigenthümlichkeit der medialen Flexoren an sämmtlichen Affen

nachgewiesen werden, und sie besteht ebenso zu Recht beim Menschen in jedem Altersstadium. Trotzdem kann aber auch hier in der bis zur Tibia beibehaltenen Hauptrichtung der Fasern ein gewisser, wenn auch nicht freier Rand, gefunden werden, besonders bei der Betrachtung der Muskeln von der medialen Seite her, etwa nach Durchschneidung derselben. Den können wir zur Aufnahme fester Masse benützen bei der Bestimmung der Lage der Muskeln am Unterschenkel. Als solche wählte ich für den Sartorius, ähnlich wie oben beim Biceps, einmal eine besondere Stelle der Umrandung der oberen Gelenkfläche der Tibia, gelegen in der Verlängerung des Ansatzes des Muskels und andererseits den distalsten Punkt des Malleol. internus. Auch hier ist es dann rathsam, den Index auszurechnen, welcher die Lage des untersten Randes dieser Insertion in Procenten der Länge der Tibia angiebt (vergl. Tabelle III, S. 278). Gracilis, 112 mm lang (Oberschenkel 128 mm), und Semitendinosus waren in dem unteren Drittel ihres Verlaufes verbunden.[1] Von dem Ursprunge an durch starke Convergenz ausgezeichnet, verschmolzen sie schliesslich ganz und befestigten sich mit starker Sehne (5 mm breit und 14 mm lang) an der Tibia, wobei sie in ihrer oberen Hälfte von dem Sartorius bedeckt wurden. Allgemein findet sich in der Reihe der Affen diese Eigenthümlichkeit der beiden Muskeln gegenüber dem letztgenannten, dass sie nämlich durch die Ausbildung einer bedeutenden Sehne ausgezeichnet sind. Dies gilt ebenso für den Menschen, bei welchem es sich schon im fötalen Zustande mit voller Klarheit erkennen lässt. Auch für Gracilis und Semitendinosus wurde die genaue Bestimmung des Ortes ihrer Insertionen mit Hülfe der eben beim Sartorius angegebenen Methode vorgenommen.[2]

Sowohl bei Hapale jacchus als bei Midas rosalia reichten die medialen Flexoren in Analogie zu dem lateralen Unterschenkelbeuger weniger weit abwärts als bei Lemur. Hand in Hand damit hatte der Neigungswinkel des Unterschenkels zu dem Oberschenkel um ein Bedeutendes zugenommen. Für Hapale betrug er 63°, für Midas 96° (vgl. Tab. II, S. 275). Doch kommt bei der Beurtheilung dieser gewaltigen Vergrösserung noch das andere, oben angeführte Moment hier in Betracht. Zugleich mit der Verkürzung der Insertionen der Flexoren von unten her hat nämlich im Verhältniss zu der Länge des Oberschenkels eine Zunahme der Länge derselben stattgefunden. Besonders trifft dies für Midas rosalia zu. Der Index, welcher die Länge des Gracilis in Procenten des Abstandes des oberen Randes des Trochanter maior von dem lateralen Condylus des Femur

[1] Vgl. Barnard (2), *Proceedings of the american association for the avancement of science.* 1875. p. 125.

[2] Auch bei den medialen Flexoren (vgl. S. 262) ist die Innervation nicht weiter berührt; die Homologisirung derselben war durchaus klar und offenkundig.

angiebt, beträgt bei diesem Krallenaffen 101·36; bei Hapale jacchus bloss 93·44. Darauf ist auch zurückzuführen, dass, obwohl bei Midas die medialen Flexoren etwas tiefer abwärts steigen als bei Hapale (vgl. Tab. III, S. 278), der Neigungswinkel des Unterschenkels zu dem Oberschenkel bei ersterem ein viel grösserer ist als bei letzterem.

Schon bei der Betrachtung der Fig. 3 (Taf. XIII) erkennt man, dass auch bei Cebus capucinus die Flexion des Unterschenkels zu dem Oberschenkel, gegenüber dem Verhalten bei Lemur, abgenommen hat. In der Gleichgewichtsstellung[1] betrug der Winkel 65°. Und in der That, es hatten sich die medialen Flexoren verlängert, und es war ihr Ansatz fernerhin an der Tibia aufwärts gewandert. Die muskulösen Bündel des 12.0 mm breiten Sartorius reichten bis ganz dicht zu der Insertion an der Crista tibiae, mit einem, nach vorn convexen Bogen abschliessend. Dabei erfuhr der Muskel eine merkliche Verbreiterung nach unten, welche aber auch hier, bei diesem Rollschwanzaffen, bedeutend zurücktrat hinter den Uebergang des Semitendinosus in die Fascia cruris. Dieser Muskel kam eben noch distalwärts vom Gracilis zum Vorschein. Letzterer hatte eine Länge von 83·0 mm (Oberschenkel: 90·0 mm) und entwickelte seine Endsehne etwa 15 mm vor der Insertion, an einer Stelle, wo die Muskelpartie des Semitendinosus bereits aufgehört hatte.

Bei Ateles vellerosus (Taf. XIII, Fig. 4) hatte die Beugestellung im Kniegelenk noch weiter abgenommen. Sie betrug in Gleichgewichtsstellung 112°. Unter einem ganz stumpfen, nach unten offenen Winkel traten die medialen Flexoren an den Unterschenkel heran, alle drei stark sehnig. Der Sartorius speciell, der bis dahin erst dicht an der Crista tibiae aufgehört hatte muskulös zu sein, entwickelte eine 13 mm lange Endsehne. Dieselbe war äusserst dünn, wie übrigens der Muskel im Ganzen auffallend platt erschien. Der proximale Rand ihres Ansatzes war der oberen Articulationsfläche der Tibia sehr genähert. Nach unten zu wurde eine sehr grosse Auffaserung in die Fascie wahrgenommen: Es nahm die Breite der Sehne gleichsam um das Doppelte zu, was um so mehr zu bemerken war, als bisher der Sartorius, im Gegensatz zu den zwei anderen medialen Beugern, diese Eigenthümlichkeit in viel geringerem Grade bot. Wir werden nicht fehl gehen, wenn wir dieselbe in Zusammenhang bringen mit dem hohen Ansatze: Je weiter proximal die Insertion dieser Muskeln stattfindet, je kleiner die Breite der Muskeln ist, um so grösser ist in phylogenetischer Beziehung die verkümmerte fleischige Partie; bevor sie vollständig beseitigt wird, nimmt sie ganz analog dem Trigonum subtendinosum des Biceps eine bindegewebige Form an, welche noch eine gewisse

[1] Vgl. Anmerkung S. 262.

Zeit in grösserem Umfange bestehen bleibt.[1] Der Gracilis, der eine absolute Länge von 161^{mm} hatte (Oberschenkel: 141^{mm}), verband sich mit dem Semitendinosus, gleich nachdem er sehnig geworden war: 22^{mm} vor dem Ansatze. Der untere Rand der beiden kam eben unter dem Sartorius hervor. Dieselben gingen dann, sich mächtig verbreiternd, in die Fascie des Unterschenkels über, wo sie sich trotz der hohen Insertion bis in das mittlere Drittel verfolgen liessen. — Endlich sei erwähnt, dass der Semimembranosus eine starke Ausbildung besass und mit platter Sehne an den Margo infraglenoïdalis der Tibia gelangte. Immerhin war er im Verhältniss zu dem entsprechenden Muskel bei Lemur und bei den bereits geschilderten Platyrrhinen, (Hapaliden) etwas geringer.

Im Gegensatz zu dem Befunde bei Ateles fand sich bei Macacus (Taf. XIII, Fig. 2) wiederum ein sehr weites Abwärtssteigen der medialen Flexoren des Unterschenkels. Das Knie war in der Gleichgewichtsstellung unter einem Winkel von 49° gebeugt. Der 14·5^{mm} breite, stark abgeplattete Sartorius, welcher an der Crista tibiae sich festheftete, überdeckte bei seinem Ansatze sowohl die Skeletinsertion des Semitendinosus als diejenige des Gracilis vollständig. Dabei betrug der Abstand seines unteren Randes von dem proximalen Ende der Tibia 32^{mm}. Erst ganz dicht an seinem distalen Ende kamen tendinöse Züge zum Vorschein, welche nur eine geringe Entwickelung annehmen konnten; ebenso war die Ausstrahlung in die Fascia cruris keine sehr weitgehende. Viel aus-

[1] Durch diesen Vorgang wird nur die Breite des Muskels (an seinem Ansatze) verkleinert. Die Länge desselben wird dadurch nicht unbedingt beeinflusst. Nach Marey aber (37a S. 78—82) bedingt der Process der Verkleinerung der Breite des Ansatzes der medialen Flexoren des Unterschenkels (Sartorius, Gracilis, Semitendinosus) und ferner auch des Biceps femoris von unten her zugleich auch eine Abnahme der Excursionsfähigkeit der beweglichen Anheftung der Muskeln. Und dies giebt sich dann nach Marey wieder in einer Veränderung des Verhältnisses der Länge der fleischigen Partie zu der Länge der Insertionssehne zu Gunsten der letzteren: Mit der geringeren Excursionsfähigkeit des Unterschenkels im Kniegelenke nimmt die Länge des muskulösen Theiles der Flexoren ab, die Länge der Ansatzsehne nimmt dagegen zu. Dabei lässt aber Marey die Beugestellung der unteren Extremität im Kniegelenk während des Gleichgewichtszustandes ganz und gar ausser Acht. Dieselbe ist jedoch keineswegs eine constante Grösse, wie dies aus der Tabelle II (S. 275) mit vollster Klarheit ersichtlich ist. So braucht nicht unbedingt mit der Verschmälerung des Ansatzes der medialen Flexoren des Unterschenkels und des Biceps bezw. des Flexor cruris lateralis von unten her eine Verkleinerung des Ausschlages des Kniegelenkes einherzugehen. Im Gegentheil, meist nimmt derselbe zu. — Wenn aber mit der Abnahme der Breite der Insertion der Beuger des Unterschenkels, mit der Verlagerung des Angriffspunktes nach oben, trotzdem thatsächlich, wie auch aus der Darstellung entnommen werden kann, eine Verlängerung der Ansatzsehne derselben (dies gilt hauptsächlich für die medialen Flexoren) festzustellen ist, so muss ein anderes bedeutungsvolles Moment da mitspielen: Die Involution der Muskeln als Ganzes.

gesprochener war dagegen dieselbe bei Semitendinosus und Gracilis. Besonders der letztere, welcher eine absolute Länge von 109^{mm} hatte (Oberschenkel: 116^{mm}), liess sehr viele fleischige Bündel an dem unteren Rande in die Unterschenkelfascie irradiren, so dass, von der Aussenseite, der Muskel sich gleichsam in derselben aufzufasern schien. Nur von medial her konnte man die Abgrenzung vornehmen. Und es erinnerte somit der Gracilis bei Macacus sehr an Zustände bei Lemur, wie wohl gegenüber dem entsprechenden Muskel des Prosimiers seine Länge etwas zugenommen hatte, und ein geringer Aufstieg der Insertion zu notiren war.

Bei dem weit entwickelten Zustande der medialen Flexorengruppe von Ateles hätte man vielleicht a priori glauben können, bei den Anthropoïden noch menschenähnlichere Verhältnisse anzutreffen. Was den Biceps fem. anlangt, so ist ein analoger Vorgang kaum nachzuweisen. Im Gegentheil, es zeigte der Orang in der Entwickelung dieses Muskels primitivere Zustände als die amerikanischen Greifschwanzaffen, und betreffend der anderen anthropomorphen Affen kommt Klaatsch (29) schliesslich zu folgendem Resultate: „Die Anthropoïden stehen bezüglich des Biceps dem Menschen nicht näher als die amerikanischen Greifschwanzaffen; wird doch selbst der Gibbon (der nach ihm auf die höchste Stufe der Entwickelung zu stellen ist) durch Mycetes in der Ausbildung des kurzen Kopfes erreicht.“ Diesen und Hepburn's (25) Angaben entsprechend, konnte ich beim Schimpanse und Orang ein äusserst tiefes Herabsteigen der sämmtlichen Componenten der Gruppe der medialen Flexoren erkennen. Nach diesem Autor soll ebenfalls Hylobates ein ähnliches Bild gewähren und sich dadurch auch gegenüber dem Gorilla besonders charakterisiren. Bei diesem letzteren bringt er die Wanderung des Ansatzes nach oben in Zusammenhang damit, dass dieser Anthropoïde (ebenso wie übrigens der Schimpanse) das Baumleben weniger pflegt.[1]

Wie der Flexor lateralis, so sind auch die Muskeln der medialen Beugergruppe bei Hylobates (Taf. XIII, Fig. 5) zu sehr vollkommener Ausbildung gelangt, was die Beschränkung ihrer Insertion an dem Unterschenkel angeht. Bei der Länge desselben von 61^{mm} fand sich bei Hylobates lar der untere Rand des Ansatzes des Semitendinosus, des Muskels, der am weitesten abwärts reichte, $16 \cdot 0^{mm}$ von dem Rande der oberen Gelenkfläche der Tibia entfernt, was einen Index von 26·22 bedeutet. Es kommen aber diese Zahlen denjenigen bei Ateles nicht gleich, wo ein Index von 23·89 sich berechnen lässt. Dem entsprechend war auch die Beugestellung im Kniegelenk eine viel stärkere bei Hylobates als bei dem amerikanischen Greifschwanzaffen. Andererseits musste aber dieser Zustand

[1] A. a. O. S. 331.

Tabelle II.

	Neigung des Oberschenkels zu dem Unterschenkel in der Gleichgewichtsstellung der unteren Extremität (S. 262 Anm.)	Neigung des Semimembranosus zu dem Unterschenkel (wiedergegeben durch den Winkel, welchen der untere Rand der Endsehne des Muskels bildet mit der Längsaxe des Unterschenkels
Lemur rubriv.	46°	48°
Hapale jacchus	63°	47°
Midas rosalia	96°	48°
Cebus capuc.	65°	55°
Ateles velleros.	112°	114°
Macacus rhesus	49°	48°
Hylobates lar	85°	82°
Orang	96°	83°
Schimpanse	87°	79°
Menschlicher Fötus (5—6 M.)	81°	84°

auch auf die relative Kürze der medialen Flexoren zurückgeführt werden. Die Länge des Gracilis betrug 83·0 mm (Oberschenkel: 73·0 mm). Es trat die zarte, 19 mm lange Endsehne desselben an den Unterschenkel heran, wo sie, zum grössten Theile von dem Sartorius überdeckt, unter ziemlich beträchtlichem Zusammenhange mit der Fascie an der Crista tibiae inserirte. Noch grösser war die fibröse Expansion des etwas vorher sehnig gewordenen Semitendinosus, die allein distalwärts von dem unteren Rande des Gracilis erkennbar war, während die eigentliche Sehne von dem letzteren ganz überlagert wurde. Der Sartorius (25 mm breit) blieb am längsten fleischig und erst kurz vor der Insertion, die sich ansehnlich nach unten ausbreitete, kam die platte, membranartige Sehne zum Vorschein.

Wenn wir die Verhältnisse beim Orang (Taf. XIII, Fig. 6) betrachten, so fällt vor allen Dingen auf, dass der Winkel, welchen Ober- und Unterschenkel mit einander bildeten, sich etwas vergrössert hat, obgleich der Ansatz der Flexoren viel weiter an dem letzteren herabreicht. Es kommt somit hier das andere Moment zur Geltung, welches die Stellung im Kniegelenke beeinflusst, das Verhältniss der Länge des Oberschenkels zu der Länge der medialen Flexorengruppe. Und darin unterscheidet sich der Orang von Hylobates, dass trotz des tiefen Herabsteigens dieser Muskeln sein Knie sich nicht in so ausgesprochener Flexion befand. Bei Simia satyrus liess sich feststellen, dass der stark entwickelte Sartorius, in ganzer Breite muskulös bleibend, fast bis zur Mitte des Unterschenkels zu verfolgen war. Kurz vor dem Herantreten an denselben erfuhr er auf Kosten seiner Dicke eine gewaltige Verbreiterung um mehr als das Vierfache seiner Flächenausdehnung. Von der Breite von 17 mm, welche er am Oberschenkel

besass, wuchs seine Insertion zu 72 mm an. Dabei lag der obere Rand derselben ganz nahe an dem Margo glenoidalis, nur durch einen Abstand von wenigen Millimetern davon geschieden. So kam es, dass der Sartorius seine beiden Synergisten: den Gracilis und den Semitendinosus völlig von vorn her an der Crista tibiae überdeckte. Auch diese beiden waren sehr stark entwickelt, und es konnten fleischige Partien recht weit abwärts verfolgt werden. Ihre ungefähr gleich langen (27 mm) Endsehnen besassen distalwärts starke Verbindungen mit der Fascia cruris, die auch an sich dick erschien.

Aehnlich waren die Zustände, welche wir beim Schimpanse (Taf. XIII, Fig. 7) antrafen. Auch hier erfuhr der Sartorius eine Afluockerung seiner Bündel gegen den Ansatz zu, in ganzer Länge muskulös bleibend. Der untere Rand seiner Insertion lag 63 mm unterhalb der oberen Gelenkfläche der Tibia bei einer Unterschenkellänge von 154 mm. Es stieg der Muskel also sehr tief herab, und es mussten, wie beim Orang, seine distalsten Bündel ihre ursprüngliche Neigung zum Unterschenkel etwas vergrössern. Der Zusammenhang mit der Fascie war bloss ein sehr geringer, deutete aber immerhin durch sein Vorkommen auf eine Reduction des Sartorius gegenüber dem Orang, wo diese Verbindung so gut wie ganz fehlte. Dagegen wurden, wie schon bei diesem letzteren, starke Ausbreitungen entsprechender Art bei dem Gracilis und dem Semitendinosus angetroffen[1], welche vielfach stärkere, fibröse Züge enthielten. Im Uebrigen waren diese beiden Muskeln äusserst stark entwickelt, es übertraf ein jeder den Semimembranosus, obwohl derselbe auch hier eine immerhin sehr beträchtliche Entfaltung zeigte.[2] Erst 16 mm von der Insertion konnte man in dem 218 mm langen Gracilis (Oberschenkel: 186 mm) sehnige Züge wahrnehmen; der Semitendinosus entwickelte solche schon etwas früher. Diese beiden letzteren wurden an dem Ansatze von dem Sartorius bedeckt und abwärts überragt.

Vom Gorilla vermag ich kaum etwas Positives mitzutheilen. Die zerstreuten, ungenügenden, nicht klaren und sicherlich vielfach ungenauen Angaben gestatten es absolut nicht, sich einen genügenden, hier verwertbaren Einblick in die Verhältnisse zu construiren. Immerhin erwähne ich, dass Hepburn (25) angiebt, der Ansatz des Sartorius, des Gracilis und des Semitendinosus reiche bei diesem Anthropoiden bei weitem nicht so tief distalwärts als bei den übrigen.[3] Damit steht sodann in Einklang die Aeusserung Deniker's (14) betreffend seinen Gorillafötus. Das Gegenstück

[1] Vgl. auch Hepburn, a. a. O. p. 331.

[2] Sperino bemerkt dazu: „Il muscolo semimembranoso è il piu esile dei muscoli della regione posteriore della coscia. *Anatomia del Cimpanzè*. 1897. p. 192.

[3] A. a. O. S. 328.

liefert aber Duvernoy (15), wenn er von dem Droit interne (Gracilis) aussagt: „Il est large et épais, son tendon aponévrotique descend très-bas au-dessous du couturier.“[1]

Wenn wir nun schliesslich diese Untersuchungsreihe als Vergleichsmaterial mit den Befunden beim Menschen verwerthen wollen, so können wir uns nicht verhehlen, dass ein gewaltiger Unterschied besteht zwischen der Anordnung und Ausbildung der medialen Flexoren bei den Anthropoiden und ihrem Habitus beim erwachsenen menschlichen Individuum. Allgemein dürfte es wohl bekannt sein, dass allerdings weder beim Fötus (Taf. XIII, Fig. 8) noch beim Neugeborenen die Fähigkeit besteht, das Knie vollständig zu strecken; sie wird erst im Laufe der weiteren Entwickelung erworben. Und wie es auch Champneys[2] als „a most significant fact“ hinstellt, reichen die medialen Beuger noch tiefer herab an dem Unterschenkel beim Embryo und in den ersten Lebensjahren als später. Doch ist ihre Insertion von vornherein stark reducirt und proximalwärts verlagert. An Volumen haben sie stark abgenommen, so dass ein anderer Muskel in den Vordergrund tritt, welcher, wie es leicht erkennbar ist, nach jeder Richtung hin an Entfaltung gewonnen hat: Der Semimembranosus, der beim Schimpanse der „piu esile“ unter den Muskeln der Hinterseite des Oberschenkels war. Aehnliche Verhältnisse finden sich noch am ehesten bei Ateles und ferner vielleicht bei Hylobates. Dieser letztere (Hyl. lar) nähert sich wohl unter den Anthropoiden am meisten den menschlichen Zuständen bezüglich der medialen Flexoren. Dazu war das von mir oben geschilderte Exemplar noch im jugendlichen Zustande, und man hätte vielleicht meinen können dass hier ähnliche Veränderungen sich geltend machen würden, wie beim Menschen, durch welche der Ansatz der Muskeln noch mehr aufwärts gebracht würde. Zu dieser Vermuthung lag aber absolut keine positive Stütze vor. Nach Kohlbrügge (30) setzen sich Sartorius, Gracilis und Semitendinosus nach unten von der Tuberositas an der Crista tibiae fest. Der Semitendinosus lässt sich verfolgen bis zu der distalen Grenze des proximalen Drittels. Bei einem ausgewachsenen Thiere konnte ich Aehnliches constatiren. Die Länge des Unterschenkels betrug 168 ^{mm}; die unteren Ränder der drei Muskeln lagen an der Insertion über einander in einer Entfernung von 41 ^{mm} von dem Margo glenoidalis der Tibia. Der Semimembranosus übertraf in keiner Weise den Semitendinosus an Stärke. (Nebenbei sei bemerkt, dass Semitendinosus und Gracilis, ähnlich wie wir es bei Lemur fanden, im unteren Drittel des Oberschenkels mit einander verschmolzen waren, bereits etwas oberhalb der Endsehne, welche 42 ^{mm}

---

[1] *Archives du Muséum.* 1855—56. T. VIII. p. 90.

[2] A. a. O. S. 195.

lang war.) Darnach können wir auch für Hylobates eine besondere Annäherung an echt menschliche Verhältnisse mit vollem Rechte ausschliessen. Anders steht es dagegen mit Ateles. Hier sehen wir in der That andere Zustände sich anbahnen. Hauptsächlich fällt in die Wagschale zugleich mit der Aufwärtswanderung des Ansatzes der medialen Flexoren die Entfaltung des Semimembranosus. Ich bemerke hier bloss, dass der Querschnitt desselben etwa anderthalb Mal so gross war, als derjenige des Semitendinosus und verweise wegen des Weiteren auf das folgende Capitel. — Wir sahen also, dass sich eine progressive Verlagerung und Verjüngung der drei ursprünglichen Flexoren verfolgen lässt, und dass diese letzteren, im Ganzen genommen, schwächer werden. Ihre Function, die Fähigkeit die Beugung des Kniegelenkes zu bewirken, nimmt ab; denn einmal ist der Angriffspunkt der Kraft ein ungünstigerer geworden, und andererseits hat die Masse der contractilen Muskelemente abgenommen. Dafür tritt beim Menschen der mächtige mediale Flexor des Unterschenkels auf: der Semimembranosus in verstärkter Gestalt; und es erscheint mir nunmehr zweifellos, dass eine gewisse Relation besteht zwischen der Abnahme der Unterschenkelbeuger der Halbaffen, Katarrhinen, Platyrrhinen, (Hapaliden) und Anthropoiden und den Veränderungen, welche der Semimembranosus durchmacht. Weiter auf diesen Muskel einzugehen, ist noch nicht der Ort.

Tabelle III.

	Länge des **Unterschenkels** (gemessen von dem untersten Rande des Malleolus internus zu dem Margo glenoidalis (S. 261) mm	Abstand des unteren Randes der Insertion des **Sartorius** von dem Margo glenoidalis (S. 261) mm	Abstand des unteren Randes der Insertion des **Gracilis** von dem Margo glenoidalis (S. 261) mm	Abstand des unteren Randes der Insertion des **Semitendinosus** von dem Margo glenoidalis (S. 261) mm	Index des **Sartorius** (S. 271) (Länge des Unterschenkels = 100)
Lemur rubr.	118·0	37·0	34·5	34·5	31·35
Hapale jacchus	60·6	15·5	19·0	17·8	25·57
Midas rosalia	76·3	21·0	22·8	22·8	27·52
Cebus cap.	76·0	23·0	18·0	21·8	30·26
Ateles velleros.	136·0	31·0	32·5	32·5	22·79
Macacus rhesus	107·0	32·0	30·0	31·5	29·90
Hylobates lar	61·0	15·0	13·5	16·0	24·59
Hylobates leuc.	168·0	41·0	41·0	41·0	24·40
Orang	183·0	84·0	70·0	68·0	45·90
Schimpanse	154·0	63·0	45·5	44·4	40·90
Menschlicher Fötus (5—6 M.)	45·0	9·2	8·5	10·0	20·44

Tabelle IV.

	Absolute Länge des Gracilis mm	Distanz zwischen dem proximalsten Punkte des Trochanter major. fem. und dem untersten Rande des Condylus lat. fem. mm	Index (die bezeichnete Distanz am Oberschenkel = 100)
Lemur rubr.	112·0	128·0	87·50
Hapale jacchus	57·0	61·0	93·44
Midas rosalia	74·5	73·5	101·36
Cebus cap.	83·0	90·0	92·22
Ateles velleros.	161·0	141·0	114·89
Macacus rhesus	109·0	116·0	93·96
Hylobates lar	83·0	73·0	113·69
Orang	241·0	197·0	122·38
Schimpanse	218·0	186·0	117·20
Menschlicher Fötus (5—6 M.)	52·5	54·0	97·22

II.

Der M. semimembranosus als Einwärtsdreher des Unterschenkels.

Erstaunt ist man auf den ersten Blick bei der vergleichenden Betrachtung der Insertion des Semimembranosus über die Einfachheit, welche bei den Halbaffen und bei den Katarrhinen vorherrscht, im Gegensatze zu der complicirten und zunächst ganz unverständlichen Spaltung und Verbreiterung der Endsehne des Muskels beim Menschen.

Schmal, aber an Dicke doch nicht allzu unbeträchtlich, zieht der Semimembranosus bei Lemur rubriv. (Taf. XIII, Fig. 1) am Oberschenkel herab. Ohne Schwierigkeit kann man sich davon überzeugen, dass dieser Muskel an Stärke den Semitendinosus übertraf. Die bereits fertig ausgebildete, in sagittaler Richtung abgeplattete Sehne desselben, welche sich aufwärts an seinem unteren Rande weit verfolgen liess, trat unter spitzem, nach unten offenem Winkel an den Unterschenkel heran. Die Neigung zu diesem letzteren war geringer, als diejenige der Flexorengruppe (Sartorius, Gracilis, Semitendinosus); sie betrug 48° (vergl. S. 270). Ohne etwas an der Richtung zu ändern, gelangte die Ansatzsehne nach ihrem Verlaufe unter dem Ligamentum accessor. mediale an den Margo infraglenoidalis der Tibia. Hier inserirte sie, um ein Geringes nur sich verbreiternd, dicht an dem hinteren Rande der Tuberositas tibiae anterior, und ohne weitere Anheftungen zu erfahren, glitt dieselbe über die Tuberositas medialis und fand also erst an der vorderen Seite der Tibia ihren Fixationspunkt. Ja es hatte sogar den Anschein, als ob sie den medialen Knochenvorsprung als Hypomochlion benutzte, um die Wirkung auf den Unterschenkel, die einzig und allein als Innenrotation sich äussern konnte, noch zu verstärken. In Ueberein-

stimmung mit dieser grossen Fähigkeit, den Unterschenkel zu drehen, stand auch die geringe Festigkeit, welche das Kniegelenk aufwies. Es würde mich an dieser Stelle zu weit führen, wollte ich näher auf sämmtliche Details des Aufbaues desselben eingehen; ich sehe mich genöthigt, bei diesen Erörterungen engere Grenzen zu ziehen und einzig und allein die seitsichen Verstärkungsbänder des Gelenkes in's Auge zu fassen, deren Kenntniss übrigens für unsere Zwecke ausreichend erscheint. Sowohl bei Lemur als bei Macacus einerseits und bei Hapale, Midas und Cebus andererseits, als ferner auch bei Hylobates hoben sich die Ligg. accessoria genu in ganz prägnanter Weise gegen die übrige Gelenkkapsel ab. Damit soll nicht gesagt sein, dass bei den anderen untersuchten Affenindividuen, bei Ateles, beim Schimpanse und beim Orang diese Bänder sich nicht als abgesetzte Verstärkungen der Kapsel dargeboten hätten. Dies wäre zu weit gegangen, wäre geradezu unrichtig. Es soll nur auf den Contrast hingedeutet sein, welchen diese Bänder bei den zunächst aufgezählten Formen gegenüber der äusserst dünnen Gelenkkapsel verursachten. Bei den anderen, zuletzt genannten war dagegen, neben einer Reduction der Gelenkhöhle, eine Verstärkung der Gelenkkapsel in toto wahrzunehmen. Natürlich, dass die Ligg. accessor. auf den ersten Blick weniger auffielen, und dass die Kapsel den Bewegungen mehr Widerstand leistete. — Die Beugung des Unterschenkels lag ganz ausserhalb des Wirkungskreises des Semimembranosus. Die lateralen und medialen Flexoren konnten, wie wir gesehen haben, dieselbe in ausgiebigster Weise erzeugen. Es durfte dem Semimembranosus auch nicht die geringste Bedeutung nach dieser Richtung zugesprochen werden. — Was die Beziehungen zu den Muskeln der Umgebung, zu dem Gastrocnemius medialis angeht, so ist hervorzuheben, dass nur eine gewisse Annäherung zu dem Semimembranosus bestand, und dass bei der geringen Entwickelung des ersteren kein Contact sich ausbilden konnte.

Nur weniger Modificationen bedarf das von Lemur Ausgesagte, um auf Hapale jacchus und Midas rosalia übertragbar zu werden. Doch war bei diesen Arctopitheci nach einer Seite eine nicht bedeutungslose Thatsache festzustellen. Trotzdem nämlich, wie wir gesehen haben, die Beugestellung der unteren Extremität im Kniegelenke während des Gleichgewichtszustandes sowohl bei Hapale als bei Midas eine schwächere war, als bei dem Halbaffen, so erwies sich der Neigungswinkel des unteren Randes des Semimembranosus als ein geringerer bei jenen als bei diesem. Es war der Semimembranosus in der Dicke und in der Breite sehr stark entwickelt, so dass er in der ganzen Länge des Oberschenkels, bis nahe zur Insertion, dem medialen Rande des Adductor magnus angelagert war. Die Anheftung vermittelte eine etwas abgeplattete, kurze Endsehne. Dieselbe entwickelte ich sehr rasch fertig und erschien gegen den breiten Muskelbauch recht

schmal. Hauptsächlich von dem unteren Rande her trat die Verschmälerung ein, so dass derselbe geradezu leicht abgeknickt war gegen den unteren Rand der fleischigen Partie und steiler aufwärts verlief. So gab die starke Entwickelung des Semimembranosus indirect Anlass zu der Verminderung des Neigungswinkels gegen den Unterschenkel an der Insertion. Diese letztere fand sich sehr weit vorn an dem Margo infraglenoidalis, doch, wie aus der Tabelle V (S. 289) vu entnehmen ist, bestand eine gewisse seitliche Verlagerung gegenüber dem Ansatze des entsprechenden Muskels bei Lemur.

Cebus cap. (Taf. XIII, Fig. 3) brachte uns wenig Neues. Indessen es waren auch die kleineren Verschiedenheiten nicht zu unterschätzen. Der Winkel, unter welchem die an der Insertion 3·2 mm breite und 16·2 mm lange Endsehne des Semimembranosus an den Unterschenkel heranstrebte, war etwas grösser (55°) geworden. Eine geringe Verschiebung der Stelle des Ansatzes machte sich ferner geltend, welche der eben bei Hapale und Midas notirten gegenüber dem Verhalten bei Lemur ganz an die Seite zu stellen war. Sie zeigte sich eher noch etwas vollkommener: Es hatte die Sehne des Semimembranosus die vordere Umrandung des Tibiakopfes verlassen und fand sich bereits an der medialen Fläche desselben. Der Muskel war stärker als der Semitendinosus, obgleich die Differenz nicht so gross war als bei dem Halbaffen einerseits und bei den untersuchten Arctopitheci andererseits.

Höchst interessant waren nun einige abweichende Verhältnisse, welche den Semimembranosus bei Ateles velleros. (Taf. XIII, Fig. 4) charakterisirten. Die Richtung desselben bildete mit der Längsaxe des Unterschenkels einen nach unten offenen stumpfen Winkel von 114°. Man erkannte, dass die 4·5 mm breite und 10·5 mm lange, im Ganzen stark entwickelte Endsehne ihre Richtung kurz vor der Insertion änderte. Bisher wurde der Verlauf des Semimembranosus am Oberschenkel bis zur Tibia einfach weiter geführt, jedenfalls an seinem oberen Rande, bei der im Gleichgewichtszustande der unteren Extremität bestehenden starken Flexionsstellung des Unterschenkels. Bei Ateles hatte dieselbe bedeutend abgenommen gegenüber Lemur, Macacus und Cebus. Der Neigungswinkel betrug hier 112°. Um an die Tibia zu gelangen, erfuhr die Endsehne eine deutliche in Fig. 4, Taf. XIII gut wiedergegebene Ablenkung und bog sich während des Verlaufes unter dem Ligament etwas nach aufwärts. Ein weiterer Unterschied von den bisher betrachteten Zuständen lag in dem neuen Auftreten einer festen Fixirung der Ansatzsehne an der Tibia. Bisher sprachen wir von einem Gleiten der Sehne über die knöcherne Unterlage. Durch dasselbe, welches, wie gezeigt werden wird, in Anbetracht der weiten Ausbildung der Bursa mucosa semimembranosa überaus leicht von Statten ging, war eine Abwickelung der Sehne von der

Tibia ermöglicht, und die rotatorische Energie des zugehörigen Muskels bedeutend verstärkt, zumal andererseits die Insertion der Sehne sehr weit nach vorn gelagert war. Hand in Hand mit der Ausbildung einer solideren Anheftung derselben an dem Unterschenkelskelet, ging nun auch der Process der Rückwärtswanderung des Ansatzes an diesem weiter. Schon bei Cebus war ein gewisser Fortschritt zu erblicken, indem die mediale Fläche der Tibia allein durch die Insertion in Anspruch genommen wurde. Die Sehne ragte bei Ateles nur bis an den vorderen Rand des medialen Seitenbandes heran, welches allerdings ziemlich breit war ($4 \cdot 5^{mm}$) und, wie bereits angedeutet, von der bindegewebigen Kapselverstärkung nicht mehr so absolut scharf zu sondern war. Offenkundig waren also die Veränderungen, und es wird ein Blick auf die Tabelle V S. 289 völlige Klarheit verschaffen. Nicht genug damit! Einer unerwarteten Neuerung begegneten wir schliesslich noch. Es besass der hintere Bandapparat des Kniegelenkes deutliche, intime Beziehungen zu der Endsehne des Semimembranosus (Taf. XIV, Fig. 12). Ein fest fibröser Bindegewebszug verband die beiden, von dieser Sehne entspringend, an der Stelle, wo sie an die Tibia trat. Es handelte sich aber nicht um eine Abzweigung von der eigentlichen Sehne, sondern aus der Richtung der Fasern zu schliessen und nach der Art des Zusammenhanges, hatten wir es hier zu thun mit einer in der Umgebung der Sehne des Semimembranosus entstandenen und von aussen also an dieselbe herangetretenen fibrösen Bildung. Die einzelnen Componenten dieser letzteren wandten sich lateralwärts und nach oben, umgekehrt zu der Richtung des Muskels, der abwärts und mit seiner Endsehne dann medialwärts zog. In der Gegend des Condylus lat. femor. gingen sie in die fibröse Kapsel auf. Bei Ateles bekamen wir also einen neu erworbenen, bis dahin unbekannten Zustand zu sehen. Weiter geführt muss er unbedingt die ursprüngliche Bedeutung des Semimembranosus sehr stark modificiren und muss dem Muskel schliesslich eine neue Aufgabe zuweisen. Und zu frappant war die Aeusserung dieser Verbindung mit dem hinteren Bandapparate der Gelenkkapsel, als dass wir dieselbe nicht in Parallele bringen dürften mit dem Ligament. popl. obliq. Andererseits enthielt dieser Befund um so mehr Werthvolles, als wir bei den Anthropoiden, nach der Angabe von Kohlbrügge[1] (31) keineswegs eine Analogie oder gar einen Fortschritt in dieser Hinsicht zu erwarten hatten.

Bei der Untersuchung des Ansatzes des Semimembranosus bei Macacus rhes. (Taf. XIII, Fig. 2) wird man wiederum an die Zustände bei Lemur erinnert. Frei von Muskelbündeln erreichte die 17^{mm} lange Endsehne ungespalten die Tibia unter einem distalwärts offenen, spitzen

[1] A. a. O. S. 190.

Winkel von 48°. In ähnlicher Weise glitt sie hier wie dort unter dem Ligament. access. med. an dem Tibiakopfe vorbei. An dieser Stelle ist zu bemerken, dass der Ansatz, der ebenfalls unter sehr geringer Auflockerung der Sehne stattfand, etwas mehr rückwärts verlagert war, obwohl er immer noch bis an den vorderen Theil des Margo infraglenoidalis gelangte. Die Beziehungen zu dem Gastrocnemius waren dieselben und beschränkten sich auf einen losen, durch lockeres Bindegewebe gesicherten Contact. Was die Stärke der Entwickelung des Semimembranosus angeht, so übertraf dieselbe keineswegs diejenige des Semitendinosus. Es war dieser letztere Muskel eher noch etwas stärker.

Unter den Hylobatiden gelang es Kohlbrügge (30) weder bei Hylobates syndactylus, noch bei H. agilis, noch bei H. leuciscus eine Verbindung des Semimembranosus mit der Kniegelenkkapsel nachzuweisen, ähnlich wie bei Ateles. Ebenso wenig finden wir bei früheren Forschern, Huxley (27), Bischoff (4) etwas davon verzeichnet. Und auch für den Gibbonfötus von Deniker (14) liegen keine genaueren Angaben vor, welche das Bestehen dieses Faserzuges bezeugen könnten. Darnach scheint es, dass für Hylobates der Ansatz des Semimembranosus sich auf die mediale Seite des Tibiakopfes beschränkt. Hierzu fügt Kohlbrügge (30) für Hylobates agilis noch eine Verwachsung des Muskels an seinem unteren Ende mit dem medialen Ursprungskopf des Gastrocnemius an, die sogar weit stärker ist als die Skeletinsertion. Durch diese accessorische Verbindung gewinnt der Semimembranosus ein ausgesprochenes Vermögen, Knie und Fuss zu gleicher Zeit zu beugen. An meinen zwei untersuchten Exemplaren (Taf. XIII, Fig. 5) konnte ich die zuletzt erwähnte Beziehung nicht finden. Die äusserst dünne Endsehne des Muskels trat (bei Hylobates leuciscus 36 ^{mm}, bei Hylobates lar 26 ^{mm} lang) unter das recht schmale und feste Lig. access. mediale, um, von demselben noch bedeckt, an seinem vorderen Rand sich zu befestigen und zwar an dem Margo infraglenoidalis (bei ersterem 16·5 ^{mm}, bei letzterem 8·8 ^{mm} von der Mitte des Tibiakopfes entfernt). Auch hier fand dabei nur eine minimale Verbreiterung statt. An diesem Knochen wurde die Sehne während ihres Verlaufes an seiner medialen Seite nur locker fixirt. Eine Ablenkung von der ursprünglichen Richtung, welche sich bei Ateles am Ansatze fand, war nicht vertreten. Geraden Weges zog der zarte Muskel (dessen Querschnitt bei H. leuciscus nicht halb so gross war als derjenige des Semitendinosus) zu dem Unterschenkel, zu welchem er in der Gleichgewichtsstellung unter einem abwärts offenen Winkel von 82° geneigt war. — Alle diese Angaben zusammenfassend, muss man eingestehen, dass das ganze Bild des Muskels sich noch viel leichter in Parallele bringen lässt mit dem, welches wir bei Cebus kennen lernten, als mit dem von Ateles. Immerhin zweigte sich bei

H. leuciscus auf der linken Seite ein Faserzug von der Endsehne ab, der zu der hinteren Kapselwand gelangte. Während aber bei Ateles in dem analogen fibrösen Bündel die erste Bildung des Lig. popliteum ohne Weiteres zu erkennen war, konnte man hier nur von einer ganz unbestimmten, vielleicht mehr zufälligen, bindegewebigen Anheftung des Semimembranosus sprechen; hauptsächlich deshalb, weil dieselbe schon sehr hoch von dem letzteren abging und in dem hinteren Bandapparat nicht weiter nach dieser oder nach jener Richtung zu verfolgen war.

Im Gegensatze zu den Angaben von Hepburn (25) und Kohlbrügge (31) bezüglich der Insertion des Semimembranosus beim Orang (Taf. XIII, Fig. 6) steht der Befund, welchen ich an dem Exemplare machen konnte, das mir zu Gebote stand. Beiderseits erkannte man nämlich, dass der Muskel bei seinem ersten Zusammentreffen mit dem Unterschenkel eine rückwärts verlaufende Ausbreitung in die Gelenkkapsel abgab (Taf. XIV. Fig. 15), welche zunächst von der Breite der Endsehne etwa, sich dann etwas auflockerte und einen stärkeren Zug nach der Gegend des Condylus later. des Femur entsandte. Damit steht auch die Mittheilung von Langer (32) in Widerspruch, der sogar als typisches Merkmal des Semimembranosus des Orang den Umstand hinstellt, dass derselbe ohne weitere Anheftungen an die mediale Seite des inneren Condylus der Tibia gelangt: „Charakteristisch für den Semimembranosus scheint mir der Umstand zu sein, dass sich seine Sehne nicht wie beim Menschen hinten an der Tibia anheftet, sondern den Condylus zum Theil umgehend an dessen medialer Seite; dadurch wird er gleich von Haus aus zu einem mächtigen Rotator des Knies.“ [1] Die Erklärung dieser Differenzen wird wohl auch hier durch die Voraussetzung einer gewissen Variationsbreite gegeben sein. —

Wie bei Ateles konnte man beim Orang nachweisen, dass die Abzweigung dieser tendinösen Ausbreitung des Muskels nicht einfach auf eine Spaltung der Endsehne zurückzuführen war. Es wurde bei näherer Untersuchung klar, dass es sich bloss um eine feste Verbindung eines fibrösen Bandes mit dieser Endsehne handelte, welche ohne Nachtheil für diese letztere gelöst werden konnte, ohne dass etwa eine wahre Schnittfläche an derselben hervorgebracht wurde. Trotzdem haben wir ein Analogon des menschlichen Ligamentum popl. obliq. vor uns, welches gerade wie bei Ateles erst in der Anbildung begriffen ist. Im Uebrigen wurde festgestellt, dass der Muskel gegenüber Hylobates an Mächtigkeit zugenommen hatte; es erreichte nämlich sein Querschnitt denjenigen des Semitendinosus, des stärksten medialen Beugers. Die Muskelfasern liessen sich bis zum Ab-

[1] *Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.* (Mathem.-Naturwissenschaftl. Classe.) 1879. Bd. LXXIX. 3. Abthlg. S. 187—188.

gange des hinteren Zipfels verfolgen, so dass die 8·5 mm breite Endsehne eine Länge von nur 21 mm hatte. Dieselbe war fest verbunden mit der medialen Fläche des Margo infraglenoidalis, und es war bei meinem Exemplar keineswegs durch eine Schleimbeutelvorrichtung ein leichteres Vorbeigleiten an diesem Knochen hervorgerufen. In dem Punkte bestand gleichfalls viel Aehnlichkeit mit Ateles. Damit war auch in Zusammenhang zu bringen, dass der vordere Rand der Insertion rückwärts verlagert war: Die absolute Entfernung desselben von der Mitte der Crista tibiae betrug 34·5 mm. Wie aus der Tabelle V S. 289 zu entnehmen ist, hatte das Verhältniss dieses Abstandes zu dem ganzen Umfange des Tibiakopfes zugenommen (dies ist durch den ausgerechneten Index direct ausgedrückt). Es gewann also der Semimembranosus beim Orang, genau so wie bei Ateles, mit der Erwerbung neuer Beziehungen zu der Gelenkkapsel eine festere Insertion an der Tibia, die sich sodann nach hinten verschob. Die natürliche Folge dieser Verlegung des Angriffspunktes musste sich unwiderruflich in einer Beeinträchtigung der rotatorischen Function des Muskels kundgeben, und das spiegelte sich dann wieder in der Art und Weise der Ausbildung der Kapsel. Es war dieselbe fester beim Orang als beim Schimpanse, was schon daraus zu entnehmen war, dass sich bei ersterem, ebenso wie bei Ateles, das Lig. acc. med. nicht so gut gegen die Umgebung abhob als bei letzterem. Trotzdem konnte nicht bestritten werden, dass der Semimembranosus noch ein mächtiger Rotator des Knies bedeutete (Langer), obwohl er diese ursprüngliche Eigenschaft nicht mehr so vollständig rein besass. Durch die Beziehungen zu der Gelenkkapsel wurde ihm eine neue Aufgabe zu Theil, wie wir weiter unten erkennen werden, nämlich diejenige, eine Spannung der Gelenkkapsel zu bewirken.

Ueber den Semimembranosus beim Schimpanse ist eine Orientirung in der Litteratur recht gut möglich; dieselbe kann sich auf eine Serie zahlreicher und zum Theil recht vollständig wiedergegebener Untersuchungen gründen. Bei seinem Anthropopithecus troglodytes konnte Sperino (47) die zweite rückläufige Ansatzsehne des Muskels nicht auf beiden Seiten, sondern nur links constatiren; rechts verlief derselbe, den primitiven Verhältnissen entsprechend, einzig und allein zu der medialen Fläche der Tibia. Gratiolet und Alix (22), Humphry (26), Macalister (35), Chapman (11), Hepburn (25), Kohlbrügge (31) ist dagegen nichts davon bekannt, und so sieht sich Sperino denn auch gleich bei der Schilderung dieses fibrösen Zuges zu der Aeusserung veranlasst: „La sua presenza deve essere quindi tutt' altro che normale.“[1] Um nun gleich meine diesbezüglichen Erfahrungen anzugeben, sei mitgetheilt, dass ich bei dem untersuchten

[1] A. a. O. S. 193.

Exemplar von Troglodytes niger nicht im Stande war, nähere Beziehungen des Semimembranosus mit dem hinteren Bandapparat des Kniegelenkes zu constatiren (Taf. XIV, Fig. 14). Wie bei Hylobates gelangte der Muskel frei von jeder Knickung gegen seinen Ansatz zu an die mediale Seite des Tibiakopfes, mit welchem er sich verband, ohne jedoch eine besonders resistente Anheftung zu erfahren (Taf. XIII, Fig. 7). Die Endsehne hatte eine Breite von 5·5 mm und schloss sich einem starken Muskelbauche an, der immerhin noch hinter den Flexoren (Gracilis, Sartorius, Semitendinosus) zurückstand. Mit Sperino muss ich den Semimembranosus beim Schimpanse als den schwächsten unter den langen Muskeln der Hinterseite des Oberschenkels bezeichnen. Dass derselbe unter solchen Umständen nur eine rotatorische Function haben kann, darf als sichergestellt angenommen werden. Die Art des Ansatzes, sein Angriffspunkt und seine Neigung zum Unterschenkel — der untere Rand desselben bildete mit dem Unterschenkel einen nach unten offenen Winkel von 79° — lassen kaum eine andere Möglichkeit zu.

Für den Gorilla erwähnt Hepburn[1] (25) eine Insertion „of feeble dimensions" des Semimembranosus an der hinteren Wand der Articulatio genu. Macalister[2] (36) weiss allerdings nichts davon bei seinem weiblichen Exemplare zu berichten, und aus der Beschreibung von Deniker (14), welche sich auf einen Gorillafötus bezieht, ist auch nichts Bestimmtes zu entnehmen. Ebenso wenig giebt Duvernoy (15) etwas darüber an. Es scheinen wohl wechselnde Verhältnisse da obzuwalten: Die Verbindung des Semimembranosus mit der Kapsel ist durchaus keine constante Bildung. Es kann aber auch die Behauptung nicht ohne einen gewissen Vorbehalt aufgestellt werden, mit Rücksicht auf die zu wenig consequent und nicht eingehend genug durchgeführten Muskelbeschreibungen durch die genannten Autoren.

Und gehen wir nun zu der Betrachtung der menschlichen Verhältnisse über, so ist es angezeigt, an die Zustände anzuknüpfen, welche wir im fötalen Leben bezw. beim Neugeborenen (Taf. XIII, Fig. 8) antreffen. Hier wird sich zu einem Vergleiche mit primitiveren Zuständen noch am besten Gelegenheit finden. In imposanter Entwickelung präsentirt sich der Semimembranosus schon, wenn auch die Differenz gegenüber dem Semitendinosus keine so gewaltige ist, als bei dem Erwachsenen. Es übertrifft sein Querschnitt denjenigen des Gracilis und des Semitendinosus und besonders des Sartorius um das Mehrfache. Der Muskelbauch lässt sich bis ganz dicht an den Unterschenkel herab verfolgen, und rasch bildet sich

[1] A. a. O. S. 328.
[2] *Proceedings of the Royal Irish Academy.* 1870—1874. Secd. Ser. VI. p. 505.

die Endsehne fertig aus. Dieselbe gelangt an die mediale Fläche des Tibiakopfes; fest mit letzterem verwachsen, tritt sie unter das Lig. access. med., um sehr bald ihr vorderes Ende zu finden. Bei einem Embryo von 330^{mm} grösster Länge fand sich dieselbe 12^{mm} von der Mitte der Tuberositas tibiae ant. abgelagert. Auf den grössten Umfang dieses Knochens am Margo infraglenoidalis bezogen, liess sich der Index von 26·66 herausrechnen. Bei einem Neugeborenen von 49^{cm} grösster Länge belief sich derselbe auf 27·27. Während man also beim Menschen in früher Entwickelung ebenso wie später die bei Weitem stärkste mediale und eigentlich einzige circumscripte Portion des Semimembranosusansatzes verfolgen kann, so lässt sich zunächst lateralwärts keine scharfe Grenze ziehen zwischen derselben und dem Bandapparat der Gelenkkapsel einerseits und der Fascie des Popliteus andererseits. Trotzdem ist der Uebergang der Sehne in diese bindegewebige Bildungen kein ganz verschwommener. Man konnte nämlich in den beiden angeführten Fällen und allgemein bei allen durchmusterten Kniegelenken der Föten und Neugeborenen den Eindruck gewinnen, dass nach dieser Seite hin die eigentliche Fortsetzung des Semimembranosus sich in die Tiefe medialwärts hin versenke, und dass diese lateral, nach unten ihm angelagerten, fibrösen Ausbreitungen, wenn sie auch innig und fest verwachsen waren, doch etwas, an einer gewissen Stelle des Verlaufes der Sehne Hinzugetretenes seien (Taf. XIV, Fig. 16). Der Zusammenhang mit derselben war jetzt schon so fest, als er bei Ateles sich fand und bedeutend weiter im Umfange entwickelt. Es liess sich nämlich hier kein besonderer Bindegewebszug darstellen, der das Zustandekommen der Beziehungen mit der Gelenkkapsel besorgt hätte. Die Sehne war an ihrer lateralen und distalen Umrandung von solchen Bildungen eingenommen. Stärkere Züge gaben uns allerdings da schon die Richtung des späteren Lig. popliteum bis zu einem gewissen Grade an. Die Unterscheidung desselben als lateralen Insertionszipfel war aber noch vollständig unberechtigt, und ebenso widersprach es dem Thatbestande, von einer direct nach unten an die Tibia bezw. in die Fascia poplitea hinziehenden besonderen Abtheilung des Semimembranosus zu sprechen. Nach dem anatomischen Befunde zu urtheilen, bethätigte sich aber der Muskel bereits in dieser Lebensperiode in verschiedener Weise. Die eigentliche mediale Fortsetzung besass jedoch bei Weitem das Uebergewicht, die Einwärtsdrehung des Unterschenkels war somit die Hauptfunction des Semimembranosus. Durch seinen angebahnten Zusammenhang mit der Tibia von hinten her konnte er als Beuger eintreten zur Unterstützung der in starker Reduction begriffenen Flexoren, und wie es im folgenden Abschnitte genauer dargethan werden wird, wurde ihm wie beim Orang und bei Ateles schliesslich noch die Bedeutung zu Theil, die Kapsel zu spannen.

Im Laufe der späteren Entwickelung liess sich stets, wie die meisten Autoren übereinstimmend angeben, als eigentliche Fortsetzung des Semimembranosus der mediale Zipfel anführen mit Rücksicht auf die Anordnung der Fasern. Aus dem beim Fötus gleichsam noch nicht gerichteten Bindegewebe differenzirten sich die rückläufige und die gerade nach unten ziehende Portion mehr und mehr und nahmen an Volumen zu. Der Anfangs noch relativ schwach ausgebildete Zusammenhang derselben mit der ursprünglichen Endsehne wird dann immer fester, so dass man schliesslich von einer Dreitheilung des Semimembranosus an seinem Ansatze sprechen kann. Und es braucht der primäre Ansatz desselben keineswegs absolut genommen der stärkste zu sein. In der Ausdehnung in der Breite gewinnt der mittlere Zipfel jedenfalls das Uebergewicht; sich fächerförmig ausbreitend, gelangt er an die hintere Seite des medialen Condylus tibiae, wo er unterhalb der Umrandung der Gelenkfläche sofort seine Insertion beginnt. Diese lässt sich eine Strecke weit herab verfolgen, von dem Popliteus nach hinten zu überlagert, während oberflächliche Bindegewebszüge zur Verstärkung der Fascie des Muskels beitragen. Lateralwärts gut, wenn auch nicht vollständig scharf, gegen die fibröse Verstärkung der Kniegelenkkapsel abgegrenzt, lässt sich im Gegensatz dazu nach innen in vielen Fällen kaum eine Abgrenzung vornehmen gegenüber dem unteren Rande des medialen Zipfels. Es gehen die Fasern des letzteren allmählich in diejenige des anderen über, indem sie ihren Verlauf allmählich aus der transversalen, nach oben etwas ausgebogenen Richtung in eine schräg medianwärts absteigende und schliesslich in eine sagittale umändern. Unter diesen Umständen besitzt der Muskel eine mächtige Skeletinsertion, welche sich von der medialen Fläche des Tibiakopfes unterhalb von dem Margo infraglenoidalis continuirlich rückwärts auf die hintere Fläche bis zu dem lateralen Rande des medialen Condylus ausdehnt. — Vielfach erkennt man dagegen, dass ein von fibrösen Bindegewebszügen freies, schmales, mit der Spitze nach oben gerichtetes dreieckiges Gebiet zwischen den beiden Abtheilungen sich einschiebt. — Hand in Hand mit dem Process der Differenzirung des Semimembranosus, mit der weitgehenden Ausbildung seiner zwei neuerworbenen Zipfel, erleidet die Function desselben allmählich einen Wechsel, oder besser gesagt, eine Verschiebung: Es kommen die frischen Angriffspunkte mehr und mehr zur Geltung, und es büsst der Muskel Vieles von seiner ursprünglichen Bestimmung, den Unterschenkel einwärts zu drehen, ein.

Zum Schluss reihe ich noch eine kleine tabellarische Uebersicht an, welche uns die Lage der Insertion des Semimembranosus an dem Margo infraglenoidalis zahlengemäss wiedergiebt.

Tabelle V.

	Umfang des Tibiakopfes am Margo infraglenoidalis mm	Entfernung des medialen Randes des Ansatzes des Semimembranosus von der Mitte der Tuberositas tibiae ant. mm	Index (Umfang des Tibiakopfes = 100)
Lemur rubriv.	56·2	8·5	15·12
Hapale jacchus	25·2	4·9	19·44
Midas rosalia	33·0	6·2	18·78
Cebus capuc.	43·0	9·0	20·93
Ateles velleros.	64·0	16·5	25·78
Macacus rhesus	66·0	15·8	23·93
Hylobates lar	35·0	8·8	25·14
Hylobates leuciscus	73·0	16·5	22·60
Orang	136·0	34·5	25·36
Schimpanse	113·0	23·9	21·15
Mensch: Embryo (330 mm lang)	45·0	12·0	26·66
Mensch: Neugeborener (49 cm lang)	66·0	18·0	27·27
Mensch: Erwachsener (33 J. alt)	212·0	69·0	32·54

III.

Der M. semimembranosus als Spanner der Kniegelenkkapsel. — Der Bandapparat der hinteren Wand der Kniegelenkkapsel. — Die Ossa sesamoidea genu superiora und ihre Beziehungen zu den beiden Köpfen des M. gastrocnemius und zu dem M. plantaris.

Wir sind gewohnt, in der Arthrologie neben den Verstärkungsapparaten der Gelenke auch vielfach von Kapselspannern zu sprechen. Durch erstere wird für eine geeignete Befestigung der zur Bildung der Articulation an einander tretenden Skelettheile gesorgt, es werden accessorische fibröse Bildungen der Synovialmembran aufgelagert als Schutzvorrichtung gegen äussere Einflüsse. In wechselnder Zahl und Entwickelung sehen wir dieselben entsprechend der Bestimmung und der Gebrauchsäusserung der Gelenke auftreten, in der Form von Bändern, welche aus straffem Bindegewebe zusammengesetzt sind. Im Allgemeinen mehr oder weniger stark entwickelt, kommen weiterhin einzelne, besondere Züge an denselben vor, welche durch auffallend starke Ausbildung ausgezeichnet sind, ohne dass dadurch etwas an ihrem Aufbau geändert würde.

Anders steht es mit der zweiten Art von Vorrichtungen, welche den Articulationen öfters beigegeben sind, und die zu der Entspannung der Gelenkkapsel dienen. Ihre Aufgabe ist es, die Synovialhaut mit ihren festeren äusserlichen Sicherungen vor Quetschungen zu bewahren, um damit den Skelettheilen freie Beweglichkeit zu gestatten. Hauptsächlich begegnen

wir derartigen Vorrichtungen dort, wo einmal eine lose Gelenkverbindung besteht, zur Ermöglichung vielseitigster Bewegungen und andererseits dort, wo durch weitgehenden Ausschlag der Articulation nach einer Richtung eine übertriebene Zerrung auf der einen Seite und eine störende Compression der Kapsel auf der anderen Seite zu Stande kommen könnte. Durch die Insertion von muskulösen Elementen, welche Abkömmlinge sind der das Gelenk in Thätigkeit versetzenden Muskeln, wird es verursacht, dass bei Gebrauch desselben auch sofort für eine passende Gestaltung der Gelenkhöhle gesorgt wird. Besonders treffen wir dies an der Articulatio humeri an, wo durch die Insertion des Supraspinatus, des Infraspinatus und des Teres minor von der hinteren Seite, durch den breiten Ansatz des Subscapularis von vorn diese Functionen in sehr vollkommenem Maasse geleistet werden. Analog gestalten sich die Verhältnisse am Ellbogengelenke (Brachialis int. und Subanconaeus) und am Hüftgelenke (Ileo-psoas, Rectus femoris [caput laterale], Glutaeus minim. und Piriformis). Auch an dem Kniegelenk finden wir den Spannungsapparat mit besonderer Vollendung ausgebildet. Den tiefsten Ursprungsbündeln der Mm. vasti sind auf der vorderen Seite diese Verrichtungen zugewiesen. Gegenbaur sagt davon: „Die tiefsten Ursprungsportionen des Femoralis treten nicht in die gemeinsame Endsehne, verlaufen vielmehr gewöhnlich als zwei platte Bündel zur Kapsel des Kniegelenkes herab. Sie werden als M. subfemoralis (Subcruralis) bezeichnet und spannen die Kapsel.“ [1] Haben wir hier immerhin einen relativ einfach eingerichteten Spannungsapparat, welcher von einem Muskel geliefert ist, so treffen wir Zustände viel complicirterer Art auf der hinteren Wand des Kniegelenkes an. Einerseits kommt nämlich der eigenthümlich gestaltete Semimembranosus (Lig. poplit. obliq.) in Betracht, andererseits der Gastrocnemius mit den beiden Köpfen, der Plantaris und schliesslich der Popliteus. In dem vorigen Abschnitte erkannten wir, wie der Semimembranosus seine Bedeutung als Rotator, die er bei Lemur, Cebus und Macacus allein besitzt, mehr und mehr verliert. Die Insertion an der Tibia wendet sich allmählich von der vorderen Fläche des inneren Condylus tibiae zu der medialen Seite desselben dorsalwärts zurück. Ein sehr werthvolles Uebergangsstadium zeigte uns Ateles, und ebenso erinnerte der Befund beim Orang besonders klar an menschliche Zustände. Das Rotationsvermögen war durch die stramme Fixation des Muskels an dem Margo infraglenoidalis sehr eingeschränkt, und es hatten sich Beziehungen zu der Gelenkkapsel ausgebildet; wir fanden da den Beginn der Entwickelung des Lig. popl. obliquum bereits in offenkundiger Weise vor, während beim Schimpanse weder rechts noch links eine Andeutung davon vorhanden war. Der Semi-

[1] *Lehrbuch der Anatomie des Menschen.* Bd. I. 5. Aufl. S. 442.

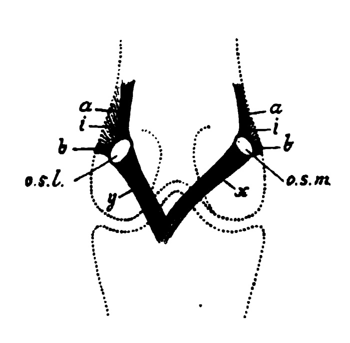
membranosus konnte somit beim Orang auch als Kapselspanner aufgefasst werden. Schwieriger ist die Frage, wie es kommt, dass dem Muskel jene Function übertragen wurde. Wollen wir einen Einblick in diese Verhältnisse gewinnen, so ist es unbedingt nöthig, viel weiter zurückzugehen. Wir haben eben gesagt, dass beim Menschen neben dem Semimembranosus noch andere Kräfte auf das Kniegelenk agiren, die sich durch eine gleiche Wirkung äussern. Wie kommt es nun, dass z. B. bei Halbaffen diese letzteren Einrichtungen genügen? Sollten sie da auf irgend eine Weise modificirt sein und durch andere noch unterstützt werden in ihrer Aufgabe, den Quetschungen der Kapsel vorzubeugen? — Zur Lösung dieses Problems müssen wir auf ein Gebiet übergreifen, welches nur selten berührt wird. Während Pfitzner (42) nach dem Vorbilde von Gruber (19, 20, 21) mehr den anatomischen Bau, die Entwickelung der Ossa sesamoidea festlegte und die Pseudosesamoide, welche als pathologische Bildungen zu gelten haben, trennte von den echten, ein knorpeliges Vorstadium durchmachenden Sesambeinen und deren rudimentärer Abart, der Sesamoids, finden wir bei Gilette (18) nähere Aeusserungen über die physiologische Bedeutung dieser kleinen, lange für räthselhaft gehaltenen und falsch aufgefassten Skelettheile. Ihre Function ist nach ihm eine dreifache. Zunächst dienen sie: „à protéger les articulations qui ont à supporter les pressions les plus fortes et le plus fréquemment répétées"; zweitens spielen sie eine gewisse Rolle als: „protecteurs des tendons qui glissent à leur niveau".[1] Diese Function tritt jedoch ziemlich in den Hintergrund. Schliesslich bilden sie einen Stützpunkt für Muskeln und verändern die Richtung ihrer Action. Retterer (46) meint dann weiter, dass diese Skeletstücke auch zur Beschränkung der Bewegungen dienen und in Verbindung gebracht mit den Gelenkenden der Knochen, denen sie aufliegen, eine in der Gegend der „Ligaments sésamoïdes" unterbrochene Gelenkfläche bilden, welche durch letztere, infolge ihrer Resistenz einerseits und ihrer Biegsamkeit andererseits, vor jeder Ruptur gesichert wird. Ist aber durch diese aufgezählten Angaben die Bedeutung der Sesambildungen voll und ganz erschöpft? Meiner Meinung nach lässt sich zweifellos noch eine Function derselben nachweisen. Ich halte es aber nicht für das Richtige, das Resultat, zu welchem ich durch meine Untersuchungen gelangte, hier gleich vorweg zu nehmen. Es erscheint mir dagegen eher als angezeigt, mit der Einzelbeschreibung der Verhältnisse der hinteren Kniegelenkgegend zu beginnen und dann erst deductiv vorzugehen.

Bei Lemur varius (Taf. XIV, Fig. 9) war sowohl auf dem medialen als auf dem lateralen Condylus an der hinteren Fläche ein Sesambein zu entdecken von rundlicher Form und von der Grösse einer Linse. Das

---

[1] *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* 1872. p. 527—528.

mediale erschien ganz platt gedrückt, während das laterale eine mehr nach hinten gewölbte Oberfläche besass und das andere an Dicke etwa um das Doppelte übertraf. Die Articulationsflächen an der vorderen Seite waren nahezu plan, kaum etwas vorgetrieben oder vertieft, und es entsprachen denselben kleine Abflachungen auf den mächtig nach hinten vorspringenden Condylen. Beide Ossa sesamoidea wurden durch ein Ligament aufwärts fixirt, durch ein Ligamentum sesamo-femorale (gastrocnemium).[1] Von dem oberen Rande derselben sah man nämlich einen äusserst festen und strammen kurzen Faserzug abgehen, der, mit der Gelenkkapsel fest verwachsen, sich nach ganz kurzem Verlaufe an dem Femur befestigte. Man konnte an demselben deutlich zwei Unterabtheilungen erkennen. Gegen den Ansatz am Femur (vergl. die Textfigur) spaltete sich nämlich das Ligamentum sesamo-femorale in zwei fibröse Stränge (*a* und *b*). Der eine davon (*a*) zog gerade aufwärts und erreichte die hintere Fläche des Oberschenkelknochens dicht oberhalb der Articulationsfläche des Condylus. Der andere (*b*) gelangte in mehr schräger, fast transversaler Richtung zu der medialen bezw. lateralen Seite des distalen Femurendes. Zwischen diesen beiden Bündeln fand sich ein etwas weniger resistenzfähiges Gebiet (*i*), in welchem die Fasern der einen Kategorie allmählich in diejenige der anderen übergingen. Damit war aber der Bandapparat noch nicht erschöpft; es liess sich ohne Weiteres nachweisen, dass von der unteren Umrandung der beiden Sesambeine (*o. s. m.* und *o. s. l.*) je ein, von der Kapselwand sich gut abhebender, starker Bindegewebszug abging (*x* und *y*. — Vergl. Taf. XIV, Fig. 9). Dabei war der laterale (*y*) etwas fester als der mediale (*x*). Distalwärts convergirten die



Die Figur stellt den Bandapparat der hinteren Seite des linken Kniegelenkes von Lemur varius schematisch dar.

a = obere, mehr sagittal verlaufende Abtheilung des Ligam. sesamo-femorale gastrocnemium.
b = untere, mehr transversal verlaufende Abtheilung des Ligam. sesamo-femorale gastrocnemium.
i = das weniger resistenzfähige fibröse Bindegewebe, welches die beiden Hauptzüge (*a* und *b*) verbindet.
o. s. m. = os sesamoid. genu sup. mediale.
o. s. l. = os sesamoid. genu sup. laterale.
x = Lig. obliq. genu post. med.
y = „ „ „ „ lat.

[1] Mit Rücksicht auf das ähnlich benannte Band, welches das mit dem M. popliteus in Beziehung gebrachte Sesambein mit dem Oberschenkel verbindet, soll dies Band durch den Zusatz „gastrocnemium“ näher qualificirt werden, ebenso wie jenes Lig. sesamo-femorale „popliteum“ genannt werden kann.

beiden Ligamente, welche somit zweckmässig Ligamentum obliquum posterius genu mediale et laterale benannt werden können. Sie verschmolzen schliesslich mit einander und inserirten an der hinteren Fläche der Tibia, unterhalb der Fossa intercondyloidea post. Sonstige abgegrenzte accessorische Bänder liessen sich aber auf der hinteren Seite der Kapsel nicht nachweisen. Von dem unteren und noch etwas von dem medialen Rande der Ossa sesamoidea entsprangen die Köpfe des Gastrocnemius und der Plantaris, der Anfangs mit dem Caput laterale des ersteren verwachsen war. Erst nach einer gewissen Strecke machten sie sich von einander frei. Jenseits der beiden Knochen konnte man keine einzige Muskelfaser verfolgen, weder von dem Lig. sesamo-femorale gastrocnemium noch von dem Femur selbst entspringend.[1] Mit dem Popliteus stand in ähnlicher Weise ein Sesambein in Verbindung. Es gestaltete sich dasselbe als ein ovales Knöchelchen, welches an Grösse das Os sesamoideum genu sup. lat. nicht wesentlich übertraf. Wie letzteres war es nach hinten zu gewölbt und zeigte auf der dem Gelenke zugekehrten Seite eine mit der Richtung seiner Längsaxe gleichverlaufende, stark prominirende Firste; in dieser stiessen zwei gegen einander geneigte, annähernd gleich grosse, etwas concav ausgehöhlte Gelenkflächen zusammen, welche mit dem Femur und mit der Tibia articulirten. Das Sesambein war geradezu transversal orientirt und gleichzeitig schräg zu der Hauptrichtung der Sehne gelagert. Ein kleines Band befestigte dasselbe an seinem lateralen Rande mit dem äusseren Meniscus. Von einer abgegrenzten Bursa poplitea konnte keine Rede sein. An ihrer Stelle zeigte die Gelenkkapsel bloss eine Ausbuchtung, die eine Strecke weit unter die muskulöse Partie des Popliteus herab zu verfolgen war, und durch welche andererseits die Endsehne des Muskels verlief, in ganzem Abstande von dem Os sesamoideum bis zum lateralen Condylus allseitig frei.

Wie bei Lemur, so fanden wir auch bei Hapale jacchus, bei Midas rosalia und ferner bei Cebus cap. (Taf. XIV, Fig. 11) die beiden Ossa sesamoidea genu sup.[2] Hier wie dort übertraf das laterale das mediale etwas an Volumen. Es lagen aber diese Sesambeine nicht mehr so ohne Weiteres mit ihrer ganzen hinteren Fläche zu Tage nach der Präparation des Kniegelenkes von der Kniekehle aus, wie wir es bei Lemur sahen, sondern dadurch, dass der Gastrocnemius und der Plantaris auch von dieser Partie stammten, waren sie gleichsam in die Muskelmasse hinein vergraben. Der Ursprung der Muskel beschränkte sich aber nicht allein auf die accessorischen Skeletstücke; es kamen weiterhin fleischige Bündel

[1] Aehnlich schildert Pfitzner das ursprüngliche Verhältniss zwischen dem M. popliteus und dem Os sesamoideum, welches in der Sehne desselben sich vielfach vorfindet. *Morph. Arb.* Bd. I. S. 534.

[2] Dieselben erwähnt weiter Burdach (7) für Inuus und Cynocephalus.

von der Hinterfläche des Ligamentum sesamo-femorale gastrocnemium, das der Synovialmembrane aufgelagert war, und einige Fasern entsprangen von der Gelenkkapsel selbst. Das Caput mediale reichte sogar bis zum Femur herauf, während umgekehrt von oben der Ischio-condyloideus seinen Ansatz an dem Ligament und auch zum Theil an dem Sesambeine selbst fand. — Die Sonderung des Plantaris von dem lateralen Kopf des Gastrocnemius bei Cebus cap. war dicht an dem Ursprunge kaum angedeutet. Die beiden hatten sich noch nicht getrennt und bildeten Anfangs eine gemeinsame Muskelmasse, die erst in einer gewissen Entfernung (etwa 1·5 ^{cm}) die zwei selbständigen Muskelindividuen entstehen liess. An dieser Thatsache lernen wir zugleich auch, dass ein Streit darüber, ob bei dem Vorkommen eines lateralen Sesambeines beim Menschen, dasselbe, welches offenbar das Analogon dieser Sesambildung bei Lemur, bei Cebus in rudimentärer Entwickelung ist, in dem Gastrocnemius oder im Plantaris oder zwischen den beiden gelagert ist, oder ob der eine oder der andere Muskel mehr Ursprungsfasern von demselben empfängt, nur von untergeordneterem Interesse sein kann. Thatsache ist, dass bei Lemur, wo primitive Zustände obwalten, beide Muskeln zunächst zu einer einheitlichen fleischigen Masse vereinigt sind, welche von dem Os sesamoideum lat. herkommt. Was die Ligg. sesamofem. gastroc. und den hinteren Bandapparat der Kapsel im Allgemeinen angeht, so war nur ein geringer Unterschied von dem Befunde bei dem Halbaffen festzustellen. Immerhin war eine nicht belanglose Neuerung zu notiren in der Anwesenheit von queren Fasern (Taf. XIV, Fig. 11), welche den zwischen den beiden Ligg. obliqua genu posteriora nach oben offenen Winkel einnahmen. — Bei Hapale und Midas fand sich genau wie bei Lemur ein Sesambein zwischen dem M. popliteus und dem Lig. sesamo-femorale (popliteum) eingeschaltet, welchem im Allgemeinen dieselbe Gestaltung zukam. Bei Cebus dagegen liess sich absolut keine Spur einer analogen Bildung erkennen: Der Uebergang der Ursprungssehne in das Muskelfleisch zeigte nichts Auffallendes, das Ligament. sesamo-femorale war voll und ganz zu einem Bestandtheile des Popliteus geworden: zu seiner Ursprungssehne. Auch zog dieselbe nicht mehr allseitig frei durch das Kniegelenk, wie dies bei den Arctopitheci der Fall war, sondern sie hatte sich mit ihrer äusseren Fläche an der Gelenkkapsel verbunden. Eine besondere, abgeschlossenere Bursa poplitea bestand allerdings nicht, obgleich die Ausdehnung abwärts unter dem Muskel eher etwas abgenommen hatte.

Wie wir bereits sahen, zeichnete sich Ateles vell. (Taf. XIV, Fig. 12) aus durch eine weit vorgeschrittene Verlagerung der medialen und lateralen Flexoren proximalwärts. Der Semimembranosus hatte auch Manches von seiner Bedeutung als Rotator des Unterschenkels verloren. Er war verhältnissmässig eher etwas schwächer als bei Lemur, bei den Krallenaffen

und bei Cebus. Die Ansatzstelle der Endsehne fand sich sodann bereits an der medialen Fläche des inneren Condylus. Zugleich mit ihrer festeren Fixation an dieser letzteren hatte sich eine gewisse Beziehung zu der hinteren Wand der Gelenkkapsel ausgebildet, durch die Abzweigung eines fibrösen Faserzuges, welcher zu dem hinteren Bandapparate zog. Hand in Hand damit ging nun die Ausbildung der Verstärkungsbänder der Synovialmembran überhaupt. Wir hatten relativ stark veränderte Zustände vor uns gegenüber den bisher betrachteten Formen; es fiel nämlich auf, dass, während früher nur die zwei bemerkenswerthen, von den Ossa sesamoidea genu sup. entspringenden, distalwärts steil herabziehenden und schliesslich mit einander verschmelzenden Ligamente der Kapsel von hinten her aufgelagert waren, hier besonders resistente, mehr oder weniger stark transversal gerichtete bindegewebige Züge sich fanden. Das Bild war ein viel verworreneres; doch konnte man die primitive Bändervertheilung noch heraus erkennen. Die oberen Kapselspanner waren bloss in der Zweizahl vertreten. Es fehlte der Plantaris. Von den beiden Ossa sesamoidea war das mediale das grössere, seine Länge betrug $3 \cdot 5^{mm}$, seine Breite $2 \cdot 5^{mm}$. Es prominirte stark nach hinten und zeigte auf der Vorderseite eine längsovale Gelenkfläche, zu welcher am oberen medialen Rande des inneren Condylus eine gut erkennbare Vertiefung passte. Am lateralen Condylus, der ebenso wie der mediale keine so gewaltige Ausdehnung im anteroposterioren Durchmesser hatte, war der Eindruck nicht so gut erkennbar. Vermittelst dieser Sesambeine und ihrer festen Ligg. sesamo-femoralia gastroc. wurden die beiden Gastrocnemiusköpfe mit dem Femur in Verbindung gebracht. Doch kamen, wie bereits hervorgehoben, auch hier Muskelfasern des Caput mediale direct von diesem Knochen und ferner von der fibrösen Hülle der Articulation in geringem Maasse auf beiden Seiten.

Bei Macacus rhes. (Taf. XIV, Fig. 10) bot die Configuration der hinteren Fläche des Kniegelenkes wenig Neues gegenüber der bei Cebus gegebenen Darstellung: Es ist dieselbe geradezu als eine Wiederholung der letzteren anzusehen. Aus der Fig. 10, Taf. XIV ist zu entnehmen, dass die beiden Verstärkungsbänder der Kapsel, welche an den Ossa sesamoidea entsprangen, denjenigen von Lemur und von Cebus sehr ähnlich sind und nur etwas schwächer sich gestalten. Die queren Fasern, welche den nach oben offenen, von den genannten Zügen gebildeten Winkel bei Cebus einnehmen, sind hier kaum zu erkennen. Zu bemerken wäre, dass auch bei Macacus die beiden Sesambeine in der Muskelmasse des Gastrocnemius bezw. des Gastrocnemius und Plantaris eingelagert sind. Auch hier ist das mediale kleiner als das laterale. Ebenso entspringen diese Muskeln theilweise von der Kapsel. Der Ursprung des medialen Gastrocnemiuskopfes reichte von dem Lig. sesamo-femorale herauf zu dem Femur. Jenes trat

gar nicht zu Tage, so dass es zu dessen Darstellung der künstlichen Entfernung der muskulösen Bündel des Gastrocnemius bedurfte. Auf der lateralen Seite lag es ohne Weiteres zum grössten Theile bloss. — Der Popliteus liess keine Spur eines Sesambeines erkennen, in Uebereinstimmung mit der Angabe von Burdach (7) für die Katarrhinen. Es war selbst nichts von einer besonderen, durch die Anwesenheit eines Sesamoids bedingten Verdickung am Uebergange der Sehne in den Muskel zu erkennen. Auch in der Verbindung dieser letzteren mit der Kapsel und in der Abgrenzung des lateralen, hinteren Divertikels der Kniegelenkhöhle zu einer eigentlichen Bursa mucosa poplitea stand Macacus mit Cebus auf gleicher Stufe.

Verhältnissmässig sehr primitiv gestaltete sich die hintere Wand der Gelenkkapsel bei den Hylobatiden (Taf. XIV, Fig. 13), und man konnte in den Zuständen, die sich darboten, eine grosse Annäherung an der Anordnung bei Cebus erkennen. Eine Kapselspannung von Seiten des Semimembranosus konnte nicht in Frage kommen; höchstens in dem einen Falle, wo auf der linken Seite ein fadenförmiger Bindegewebszug von der Sehne desselben an die hintere Seite des Kniegelenkes sich begab. Die Entlastung geschah auf anderer Weise. Wir müssen uns stets vor Augen halten, dass den beiden Gastrocnemiusköpfen, welche in breiter Ausdehnung von der Kapsel entsprangen, eine Wirkung in diesem Sinne zukommt. — Es fehlte der Plantaris (Kohlbrügge [30]; Deniker [14]; Bischoff [4]). — Bei dem jugendlichen Gibbon konnte man sowohl über dem medialen als über dem lateralen stark entwickelten Condylus, beiderseits ein Sesamoid erkennen, welches ungefähr stecknadelkopfgross in der Masse des Muskels vergraben war. Bei H. leuciscus war dagegen nichts davon nachzuweisen. und es konnten die Gastrocnemiusköpfe mit ihren durch den Ausfall der Sesambildungen vollends acquirirten Sehnen, welche mit der Gelenkkapsel fest verwachsen waren, direct von dem Femur entspringen. Von diesen Ursprungsstellen der Muskeln an der Kapsel und bei H. lar von den Sesamoiden gingen die zwei distalwärts convergirenden hinteren Verstärkungsbänder ab (Ligg. obliqua genu post.): Das mediale war das stärkere und durch einen weniger steilen Verlauf ausgezeichnet. Der gemeinschaftliche Ansatz an der Tibia fand an der hinteren Seite des lateralen Condylus statt, an der Stelle seines medialen Randes, während andererseits eine oberflächlichere Lage von Fasern in die Fascie des Popliteus überging.

Zwei Momente sind es, welche beim Orang (Taf. XIV, Fig. 15) die Faserrichtung der fibrösen Verstärkung der Gelenkkapsel bedingen: Einmal die Verbindung des Semimembranosus mit derselben bei seinem Herantreten an den Unterschenkel und andererseits die Anwesenheit eines Sesamknorpels

in dem Popliteus.[1] Erstere hob sich relativ gut gegen die fibrösen Verstärkungszüge ab, welche in den proximalen Partien mehr einen queren Verlauf besassen, während in den unteren Theilen der hinteren Kapselwand eine sagittale Anordnung der Fasern vorherrschte, welche sich weiter auch in der Fascie des Popliteus nachweisen liess, die an den Ansatzpartien des Muskels stark und glänzend aussah. Die Cartilago sesamoidea hatte im Ganzen die Gestalt eines Ovoids, welches etwas plattgedrückt war. Im grössten Durchmesser betrug dieselbe etwas über 8 ^{mm}, und in der Breite 3·5 ^{mm}. Auf der annähernd planen Fläche, welche dem Gelenke zugekehrt war, zeigte sie in Analogie mit den entsprechenden Bildungen bei Lemur und bei den Krallenaffen eine transversal verlaufende Firste, in welche zwei Articulationsflächen zusammentrafen. Die eine glitt über den Margo infraglenoidalis tibiae, die andere über die Kante des äusseren Meniscus. Mit der convexen Oberfläche prominirte das Sesambein stark gegen den darüber hinwegziehenden Gastrocnemius (Caput laterale). Die Muskelbündel des Popliteus entstammten von der distalen Umrandung desselben; proximalwärts ging das Lig. sesamo-femorale (popliteum) davon ab und zog, fest verwachsen mit der Kapsel des Kniegelenkes, unter dem Lig. acc. lat. zur Insertion an dem Femur. Auch beim Orang war die Bursa mucosa nicht abgegrenzt und charakterisirte sich einfach als eine Ausbuchtung der Kapsel unter dem M. popliteus. — Weder der mediale noch der laterale Kopf des Gastrocnemius enthielten irgend welche festere Körper (Sesamoide). Mit einer grossen Zahl von Muskelbündeln entstammten sie der hinteren Fläche der Gelenkkapsel und dehnten sich von da, besonders auf der Innenseite, bis herauf an das Femur. Eine starke Ursprungssehne, die frühere untere Portion [vgl. Textfig. S. 292 (*b*)] des Lig. sesamo-femorale gastroc. vermittelte der Hauptsache nach die Anheftung an der Seitenfläche des Condylus, während die obere (*a*), durch einen sagittalen Verlauf gekennzeichnete Partie desselben nur noch sehr undeutlich, in der Form einiger bedeutenderer Verstärkungszüge der Kapsel anlag. — Der Plantaris war nicht vorhanden.

Wenn auch, wie wir sahen, beim Schimpanse (Taf. XIV, Fig. 14) der hintere Bandapparat der Kniegelenkkapsel keine intimeren Beziehungen mit dem Semimembranosus einging, so zeigten die sich hier darbietenden, weniger weit fortgeschrittenen Entwickelungsphasen ein sehr wichtiges Zwischenstadium der Ausbildung fertigerer Zustände. Bei Ateles deutlich gekennzeichnet, waren die quer verlaufenden, nach unten etwas convex ausgebogenen Verstärkungszüge bei Cebus in der ersten Entwickelung begriffen. Beim Schimpanse bildeten sie den grössten fibrösen Zuwachs der

[1] Derselbe soll nach Kohlbrügge (31) niemals fehlen.

Kapsel und riefen eine Querspannung dieser letzteren, die im Ganzen etwas resistenter geworden war, hervor. Sie erreichten so zu sagen das Uebergewicht über die schräg absteigenden Ligamente, zwischen denen sie ursprünglich ausgespannt waren. Es fand sich eigentlich bloss noch das laterale, das medial gelegene war zu wenigen Fasern reducirt. Die beiden Köpfe des Gastrocnemius kamen zu dem allergrössten Theile von der hinteren Kapselwand, oberhalb der proximalen Partien der wenig prominirenden Condyli femoris und breiteten ihre muskulösen Ursprungsbündel von da sowohl nach dem Femur als nach den Seitenflächen der Condylen aus. Sesambeine konnten nicht festgestellt werden (Sperino [47]). Nur in dem lateralen Gastrocnemiuskopfe fand sich eine gewisse Härte vor (ein äusserst rudimentäres Sesamoid). Auf beiden Seiten war der Plantaris vorhanden. — Die Länge seines Muskelbauches betrug rechts und links etwa 7 ^{cm}. — Er entsprang fast völlig von der Kapsel, und nur einzelne fleischige Bündel reichten an der lateralen Seite des Femur herauf. Zu diesen drei Kapselspannern gesellte sich noch ein vierter, besonderer Art. Wie es Hepburn (25) von seinem Schimpanse angiebt, so war auch ich im Stande beiderseits einen von dem eigentlichen Popliteus zunächst bis zu einem gewissen Grade unabhängigen, sehnig-muskulösen Kopf zu präpariren, welcher von der Kapsel, distalwärts von dem Ursprunge des lateralen Gastrocnemiuskopfes entsprang.[1] An diesen reichte er dicht heran und setzte sich nach unten fort, so dass er von dem oberen Rande des echten Popliteus, der von dem lateralen Condylus femoris wie gewöhnlich entsprang, nur durch einen dünnen Spalt getrennt war. Die obersten Fasern zeichneten sich durch einen ausgesprochenen queren Verlauf aus, abwärts nahmen sie dann eine schräge, lateralwärts absteigende Richtung allmählich an und verschmolzen mit den Bündeln des Popliteus zu einem einheitlichen Ganzen.[2] Die abgeplattete, von dem Femur stammende Ursprungssehne war an ihrer Aussenfläche mit der Gelenkkapsel stark verwachsen. Auf der Innenfläche wurde

[1] Diesen von der Kapsel entspringenden Theil des M. popliteus nennt Fürst (17a) Pars capsularis. Dieselbe soll nach ihm bei den meisten Affenarten vorhanden sein und in ganz besonders guter Entwickelung beim Schimpanse sich vorfinden. *Der M. popliteus und seine Sehne.* 1903. S. 92.

[2] Die obere, von der Kapsel entspringende Portion hatte sehr viel Aehnlichkeit mit dem beim Menschen gefundenen Popliteus accessorius von Wagstaffe (52a) und mit dem oberflächlichen Kopfe des von Gruber (21a) beschriebenen Popliteus biceps. Ein in der Sammlung des anatomischen Instituts von Strassburg (Präparat Nr. 1583) befindliches menschliches Kniegelenk zeigt ebenso einen dem Popliteus vom Schimpanse ähnlich gestalteten Muskel. Doch sind die beiden Köpfe deutlicher von einander geschieden. — Beim Schimpanse traten die Nervenzweige an einer Stelle an den Popliteus heran, wo die Muskelmasse bereits einheitlich war. Dieselben stammten ausschliesslich aus dem N. tibialis.

sie von der Synovialmembran direct überzogen und durch eine Verbindung mit dem Meniscus lateralis festgehalten. Dabei war die Bursa mucosa poplitea durchaus nicht gegen das Gelenk abgeschlossen. Unter dem M. popliteus erkannte man auch hier ein Divertikel der Gelenkhöhle, das weiterhin mit dem proximalen tibio-fibularen Gelenk in freier Communication sich fand.

Ueber die uns hier interessirenden Verhältnisse beim Gorilla bin ich gezwungen mich sehr kurz zu fassen, indem ich nur sehr spärliche verwerthbare Angaben in der Litteratur ausfindig machen konnte. Die schwache fibröse Verbindung des Semimembranosus mit der hinteren Wand der Kniegelenkkapsel, welche Hepburn (25) fand, wird kaum eine nennenswerthe Verstärkung dieser letzteren bedingt haben, und es wird eine Action des Muskels auf die Synovialhaut nur in untergeordnetem Grade dadurch bewirkt worden sein. Von den Unterschenkelmuskeln, welche zugleich als Kapselspanner sich bethätigen, fehlte der Plantaris in den Exemplaren von Huxley, Macalister, Chapman, Bischoff, Hepburn. Inwieweit der Ursprung des Gastrocnemiuskopfes auf dem Femur und an der Gelenkkapsel sich vertheilte, wird nicht weiter angegeben, ebenso wenig wird die Frage der Ossa sesamoidea genu sup. weiter berührt. Der Popliteus entspringt wie beim Menschen mit einer einzigen Sehne (Hepburn). In dieser letzteren fand Macalister eine Sesambildung. Bischoff dagegen vermisste sie.

Dass eine Veränderung in dem Gesammtbilde der hinteren Gelenkkapselwand beim Menschen in den verschiedenen Stadien seines Lebens sich offenbart, zeigte uns schon die Betrachtung über die Insertion des Semimembranosus (S. 287—288). Von einem mehr indifferenten und zugleich primitiven Zustande lässt sich die Entwickelung der definitiven Verhältnisse verfolgen. In der fibrösen Verstärkung der Synovialmembran, welche beim Fötus und beim Neugeborenen (Taf. XIV, Fig. 16) wohl ausgebildet erscheint, gewinnt eine Partie mehr und mehr an Bedeutung und charakterisirt sich schliesslich der Umgebung gegenüber als ein festes, besonderes Band, oder anders ausgedrückt: Es findet sich beim Menschen von vornherein das Lig. popl. obliq. nicht fertig vor, sondern es wird im Laufe der Entwickelung erworben. Den ersten Anstoss dazu giebt die Verbindung der Sehne des Semimembranosus mit der Kapsel. — Wie beim Schimpanse (Taf. XIV, Fig. 14) herrschte gleichfalls bei dem Neugeborenen in der hinteren Wand der Kapsel im Allgemeinen eine Querspannung vor. Die Richtung der fibrösen Züge war eher eine transversale. Wir erkannten auch hier, in der Tiefe mehr gelegen, die Fasern der anderen, ursprünglichen Hauptrichtung, welche schräg von der Gegend des medialen Condylus fem. abwärts stiegen zu dem lateralen Condylus tibiae. Deshalb, und nur aus

diesem Grunde, hielten wir die Zustände bei dem Anthropoiden für intermediär, die den fortschreitenden Prozess gut illustrirten. Die anfängliche Längsspannung der Kapsel, welche sich in ihrer reinsten Form bei Lemur (Taf. XIV, Fig. 9) präsentirte durch die Verbindung der zwei Ossa sesamoidea genu sup. mit Hülfe der distalwärts gegen die Tibia convergirenden Bänder, hatte einer transversalen Tension mehr und mehr weichen müssen. Beim menschlichen Neugeborenen lassen sich immerhin mit Hülfe schärferer Beobachtung, wenn auch in weniger guter Abgrenzung die zwei Richtungen, wie gesagt, erkennen; und es hat den Anschein, als ob die in der Tiefe gelagerten, schief abwärts nach aussen ziehenden Fasern vielleicht etwas stärker, mindestens ebenso stark ausgebildet sind, wie die transversalen, oberflächlicheren. Diese bekommen weiterhin das Uebergewicht, und indem sie ihren Zusammenhang mit der Sehne des Semimembranosus mehr und mehr verstärken, nehmen sie selbst an Ausbildung zu, gestalten sich zu einem besonders gekennzeichneten Faserzug. Bei einem 4 jährigen Knaben (Taf. XIV, Fig. 17) z. B. konnte man schon mit vollem Rechte von einem Lig. popl. obliq. sprechen. — Dieser Auffassung scheint nun die Bezeichnung des Bandes als Obliquum direct zu widersprechen. Doch, wie es Henle auch betont, sind das Lig. popl. obliquum und das Lig. arcuatum im Wesentlichen transversale Stränge.[1] Es schreitet der Process der Differenzirung immer weiter, und wenn wir ein muskelstarkes Individuum untersuchen, so hebt sich das Band eventuell ganz aus dem Niveau der Kapsel hervor (vergl. Taf. XIV, Fig. 18) und zeichnet sich durch seine Dicke aus. Auffällig stark wird es dann noch bei dem Vorhandensein eines Sesambeines in dem lateralen Kopf des Gastrocnemius. Und man wäre ohne Kenntniss der phylogenetischen und ontogenetischen Entwickelung des Bandes sehr dazu geneigt, in diesem Knochen das directe ursächliche Moment zu finden für seine Entwickelung. Und man würde leicht dazu verleitet werden können, das Lig. popl. obliq. als eine primäre Verbindung des Os sesamoideum genu sup. lat. mit dem Semimembranosus aufzufassen, die sich dann, trotz des Verschwindens desselben und der Sesambildung überhaupt, gehalten habe, dabei aber in eine mehr der Rückbildung zustrebenden Phase getreten sei. Ganz anders und gerade umgekehrt ist der eigentliche Entwickelungsmodus. Wir können die allmähliche Differenzirung des Bandes beim Menschen verfolgen ganz unabhängig davon, ob ein Sesambein besteht oder nicht. Bildet sich ein solches Skeletstück aus, und giebt dasselbe den fibrösen Zügen einen festeren Insertionspunkt, so bleiben sie, statt in der Kapsel sich schliesslich aufzufasern, mehr zu einem compacten Ganzen vereinigt, und es gewinnt der Semimembranosus zugleich

[1] *Handbuch der Bänderlehre des Menschen.* 1872. S. 149.

eine günstigere Angriffstelle für seine Muskelthätigkeit, die er in verstärktem Maasse äussern kann. In erheblicherem Grade kann er dadurch die Spannung der Gelenkkapsel bewirken. Mit der weiteren Ausbildung der transversalen Spannung ist aber das Zurückgehen der longitudinalen Tension eng verbunden, wie wir es beim Menschen ohne Weiteres verfolgen können. Die schief von dem Oberschenkel nach der Tibia herabziehenden Züge büssen die Differenzirung zum Bande, welche ihnen beim Neugeborenen noch am ehesten zukommt, mehr und mehr ein. Schon beim 4 jährigen Kinde konnte ich eine ligamentöse Verstärkung an dieser Stelle nicht mehr erkennen. Auch beim Erwachsenen findet sich für gewöhnlich nichts mehr davon. Immerhin soll keineswegs in Abrede gestellt werden, dass jenes von Henle beschriebene Lig. popl. arcuatum in genetischem Zusammenhange damit stehen könnte, jedenfalls in seiner medialen Abtheilung, welche unter dem Lig. popl. obliq. in die fibröse Kapselwand ausläuft und den mehr queren Verlauf der lateralen Partie nicht theilt, sondern mehr schräg aufwärts zieht in der Richtung des medialen Condylus fem. — Wie wir sehen, hat also die Fähigkeit des Semimembranosus, als Kapselspanner des Kniegelenkes zu wirken, eine Erwerbung, die wir zum ersten Male in der Untersuchungsreihe bei Ateles fanden, beim Menschen ein Maximum erreicht. Es darf aber nicht vergessen werden, dass trotzdem die früheren Sicherungsvorrichtungen noch theilweise fortbestehen. Es kommt das laterale obere Sesambein nach Ost (39) und Gruber (19, 20, 21) in $^1/_6$ der Fälle vor. Pfitzner (42) fand es 26 Mal unter 278 Fällen, also weniger häufig. Es entspringen die beiden Köpfe des Musc. gastrocnemius theilweise von der Kapsel, ebenso der Plantaris. Allerdings handelt es sich dabei an dem Caput mediale nur um wenige Bündel; um so ausgesprochener findet sich dies dagegen an dem lateralen Ursprung und an dem Plantaris. Beide beziehen einen bedeutenden Theil ihrer Fasern von dort. Der tendinöse Ursprung des lateralen Kopfes, der zu der Aussenfläche des Femur zieht, ist sodann fest mit der Kapsel verwachsen. Ferner sei noch erwähnt, dass, wie aus der Fig. 18 (Taf. XIV) ersichtlich ist, accessorische, fibröse, nicht weiter regelmässig angeordnete Züge von der Kapsel an einen Gastrocnemius-

[1] Vgl. Henle, a. a. O. S. 150: „Das Lig. popliteum arcuatum ist eine aufwärts concave Schleife, welche am lateralen Epicondylus entspringt und sich in der Fossa intercondyloidea unter dem Lig. popliteum wieder in der Kapsel verliert.“ Vgl. dazu auch Joessel (*Lehrbuch der topogr.-chirurg. Anatomie.* 1884. I. Th. S. 220). Aus dessen Schilderung geht hervor, dass diesem Lig. arcuatum ein verschiedenes Aussehen zukommen kann: „Doch findet man meistens statt des Lig. popl. arcuatum und des Retinaculum Lig. arcuati nur eine, mit der Concavität nach unten gerichtete, sichelförmige Falte, welche von der hinteren Seite der Kapsel über den oberen Theil des M. popliteus hinweg zum Caput fibulae zieht.“

ursprung — in unserem Falle an den medialen — abgehen können, deren Bedeutung offenbar ebenfalls in der Förderung der Spannung der Kapsel bei der Beugung liegt. — An dieser Stelle weiter auf den Ursprung der beiden Köpfe des Gastrocnemius einzugehen, halte ich bei den genauen Schilderungen, die sich in Lehrbüchern vielfach finden, für überflüssig. Ich erachtete es aber doch als dringend nöthig, aut die Bedeutung hinzuweisen, welche die Gelenkkapsel als Ursprungsgebiet für die Gastrocnemii und für den Plantaris besitzt: ein Umstand, der bei Poirier[1] trotz seiner detailirten Angaben allzuwenig Berücksichtigung fand.

IV.

Die Bursae mucosae semimembranosae.

Wenn ich es in diesem letzten Abschnitte unternehme, die Beschreibung von Schleimbeuteln zu geben, welche zu dem Semimembranosus Beziehungen haben, so geschieht es zunächst nicht ohne ein gewisses Zögern. Ist man doch in der descriptiven Anatomie gewohnt, den Bursae mucosae nur eine relative Beachtung zukommen zu lassen. Und es liegt auch ganz in der Natur der Sache selbst. Wir haben es hier mit Gebilden zu thun von überaus stark ausgeprägt wandelbarer und unstäter Natur. Sie treten im Allgemeinen da auf, wo durch physiologische Bedingungen bezw. durch pathologische Vorkommnisse andauernd hoher Druck oder grössere Reibungswiderstände zu überwinden sind. Hauptsächlich treffen wir dieselben an den Ansätzen der Sehnen am Skelet und zwar in sehr wechselreicher Ausbildung. Höheres Interesse gewinnen sie bei der Lagerung in der Nähe eines Gelenkes von dem Standpunkte der praktischen, d. h. der chirurgischen Anatomie, wo die Frage nach den Beziehungen zu der Gelenkhöhle sämmtliche andere Charaktere des Synovialsackes untergeordnet erscheinen lässt. — Doch kann ich mich der Ueberzeugung nicht entziehen, dass auch bei rein systematischen, vergleichend-anatomischen Betrachtungen diesen Gebilden eine grössere Berücksichtigung gewidmet werden muss, und dass wichtige Schlussfolgerungen aus der Art ihrer Bildung gezogen werden können in Bezug auf den Ausdruck und die etwaigen Veränderungen der sie bedingenden Kräfte. Aus der Wirkung lernen wir die Ursache kennen. — Durch nähere Untersuchungen der Bursae mucosae semimembranosae wird die entwickelte Ansicht über die phylogenetische Functionsänderung des Muskels nur unterstützt und wesentlich bekräftigt, und es können die folgenden Erörterungen als eine sehr erwünschte Vervollständigung unserer Resultate angesehen werden.

---

[1] *Traité d'anatomie humaine.* 1901.

Was zunächst die Bezeichnung Bursa mucosa semimembranosa betrifft, so mag Folgendes bemerkt werden. Durchmustern wir die Lehrbücher und im Besonderen diejenigen der topographischen Anatomie, so werden wir finden, dass mit derselben ein am Ansatze des Semimembranosus gelegener, ständig vorkommender Schleimbeutel belegt ist. Nach Luschka[1] schiebt sich nun der letztere lateralwärts zwischen dem Muskel und dem medialen Kopfe des Gastrocnemius ein. Dabei ist er im späteren Alter öfters gefächert, im frühesten Kindesalter stets in sich abgeschlossen. Beim Erwachsenen communicirt er vielfach (in der Hälfte der Fälle) mit der Kniegelenkhöhle. Zweifellos ist aber, wie ich es auch zeigen werde, diese Ausdehnung zwischen der hinteren Wand der Kniegelenkkapsel und dem medialen Gastrocnemiuskopfe eine ganz secundäre, beim Menschen vorkommende Bildung. Als Bursa mucosa semimembranosa sc. propria darf nur der Schleimbeutel bezeichnet werden, welcher mit dem medialen Zipfel des M. semimembranosus in Beziehung steht, gelegen unter dem Lig. access. genu mediale. Er stellt in der Phylogenie den ursprünglichsten Schleimsack der medialen Seite des Kniegelenkes dar.[2] —

Bei Lemur rubriventer (Taf. XIII, Fig. 1), wo der Semimembranosus, wie wir sahen, eine ungespaltene, einheitliche Endsehne besitzt, erkannte man diese Bursa synovialis in mächtiger Entfaltung. Dieselbe besass eine oblonge Form, deren Längsaxe in der Richtung des Lig. acc. genu med. lag und reichte um ein ganz Geringes nur über den hinteren Rand des Seitenbandes rückwärts hinaus, hörte mit demselben fast genau auf. Im Gegensatze dazu überragte sie nach vorn dieses Ligament weiter, etwa um seine ganze Breite. — Dieselbe betrug allerdings bloss 2·8 mm. — Der Hauptsache nach dem Margo infraglenoidalis und den oberen medialen Partien des Tibiakopfes angelagert, dehnte sich dieser Schleimbeutel etwas nach oben über das Gelenk auf das Femur aus. Dabei bestand mit der unteren Abteilung des Kniegelenkes in ganzer Breite freie Communication, während (was vielleicht rein auf Zufall beruht) die oberhalb des Meniscus gelegene abgeschlossen war. Durch den Schleimbeutel zog die schmale, allseitig freie Sehne, welche bloss an ihrem unteren Rande mit Hülfe von ganz lockerem Bindegewebe an der Tibia befestigt war. Sie erwies sich dadurch mit grosser Beweglichkeit ausgestattet, sowohl diesem Knochen als dem seitlichen Verstärkungsband gegenüber. In der Gleichgewichtslage der hinteren Extremität bestimmte sie durch ihren Verlauf die Abgrenzung des unteren Drittels der Bursa mucosa von dem oberen grösseren Theile. Mit keinem anderen Muskel der

[1] *Die Anatomie des Menschen.* 1863. Bd. III, 1. S. 378.

[2] In der Ontogenie des Menschen findet er sich noch nicht vor zu einer Zeit, wo die Bursa gastrocnemio-semimembranosa bereits ausgebildet ist (Moser, *Morph. Arbeiten.* Bd. I. S. 281).

Kniekehle bestanden nähere Beziehungen, insbesondere kam der mediale Kopf des Gastrocnemius absolut nicht in Betracht, da er, an seinem oberen Ende verjüngt, weit davon gelagert war. Hervorgehoben sei auch, dass das Verhalten auf beiden Seiten in den wesentlichen Punkten dasselbe war.

Ganz ähnlich der eben gegebenen Beschreibung war das Bild der Bursa mucosa semimembranosa bei Hapale jacchus, bei **Midas rosalia** und ebenso bei Cebus capucinus. Bei letzterem (Taf. XIII, Fig. 3) war der Schleimbeutel etwas mehr oval und nicht gar so sehr in die Länge ausgezogen. Sein hinterer Rand lag ganz dicht nach hinten von dem Lig. access. genu med. Zugleich grenzte er eben an den Gastrocnemius, ohne jedoch irgend welche Beziehungen mit demselben einzugehen. Es verdient also der Schleimbeutel vollkommen die Bezeichnung „Bursa mucosa semimembranosa sc. propria.“ Die Ausdehnung desselben nach vorn von dem Verstärkungsband, welches, in ganzer Länge scharf abgegrenzt, eine maximale Breite von einem Millimeter hatte, war beträchtlicher, obgleich sie hinter der entsprechenden Ausbuchtung des Schleimsackes von Lemur zurückstand. Auch hier erreichte derselbe den Oberschenkelknochen, mit den beiden Theilen des Kniegelenkes in ganzer Breite communicirend. Es verhielt sich dabei die Sehne, auch was ihre Lage anbelangt, genau so wie oben angedeutet wurde.

In etwas höherem Maasse war die Bursa semimembranosa bei Ateles vell. (Taf. XIII, Fig. 4) weiter entwickelt. Abgesehen davon, dass der Schleimbeutel absolut und relativ genommen, kleiner war als zuvor, soll angeführt werden, dass jede Verbindung mit dem Kniegelenke beiderseits ausgeschlossen war. Doch dürfen wir dieser letzteren Thatsache nicht allzu viel Werth beimessen, da es sich wohl um ein nicht sehr stark muskulöses Individuum handelte. Es war aber auch die Sehne des Semimembranosus nicht so frei in der Bursa beweglich. Die Anheftung an dem Margo infraglenoidalis war weiter gediehen als bei Hylobates (s. unten), und es erleichterte somit der Schleimbeutel, der medialen Seite der Sehne anliegend, bloss ihre Verschiebung gegen dies Band. Es findet sich dieser Befund ganz in Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass das Kniegelenk bei dem neuweltlichen Affen bedeutend straffer war als bei den bisher erwähnten Exemplaren.

Bei Macacus rhes. (Taf. XIII, Fig. 2) entsprach die Bursa mucosa des Semimembranosus im Gegensatze zu dem eben gekennzeichneten Befunde bei Ateles in allen Einzelheiten dem Schleimbeutel von Cebus. Sie erheischt deshalb kaum eine besondere Darstellung.

Auch bei Hylobates lar (Taf. XIII, Fig. 5) konnte keine Rede sein von einer wesentlichen Abweichung von dem geschilderten Typus. Die Communication des ausgesprochen oblongen, mit der längsten Axe parallel

zu dem Ligam. access. mediale gelagerten Schleimsackes und des Kniegelenkes gestaltete sich wie bei den zwei zuletzt genannten Formen. Doch war die Beziehung der Sehne des Semimembranosus zu der Bursa mucosa insofern eine verschiedene, als der Verlauf durch dieselbe aufgehört hatte, indem sich erstere an ihrer lateralen, tiefen Fläche durch lockeres, lückenreiches Bindegewebe mit der Tibia verbunden zeigte. Nur die mediale, oberflächliche Seite wurde von dem Schleimbeutel überzogen, welcher sich somit einfach zwischen dem Seitenband und der Sehne des Semimembranosus eingeschoben fand. Auch hier war keine Beziehung zu dem weit abgelagerten, nach oben stark verschmälerten Caput med. des Gastrocnemius vorhanden, auch nicht in der leisesten Andeutung, trotzdem dass die Tendenz zur Ausbreitung der Bursa mucosa nach hinten zu über das Ligam. accessor. mediale hinaus nicht zu verleugnen war.

Beim Orang (Taf. XIII, Fig. 6) und beim Schimpanse (Taf. XIII, Fig. 7) fand man den Schleimbeutel beiderseits in freier Communication mit dem Gelenk. Das Besondere lag auch hier darin, dass derselbe das Ligam. acc. mediale nach vorn nicht überragte, nach hinten dagegen etwas über dasselbe hinaus sich ausdehnte.

Wenn ich auch weit entfernt bin zu behaupten, dass die sämmtlichen obigen Angaben in den feinsten Details charakteristisch seien für die untersuchten Species, so glaube ich immerhin denselben Eines entnehmen zu können, nämlich, dass die Bursa mucosa semimembranosa bei Halbaffen und bei Affen eine unabhängige, mit der directen, eigentlichen Endsehne des Semimembranosus und dem Ligam. access. mediale genu einzig und allein in Beziehung stehende Bildung ist. Bei Lemur, Hapale, Midas, Cebus, Macacus am bedeutendsten entwickelt, verleiht sie der Sehne den grössten Spielraum. Fixirt sich dieselbe mehr und mehr an der Tibia, und zieht sie sich nach hinten zurück, so folgt ihr auch der Schleimbeutel dahin. Beschränkt sich dadurch die Wirkung des Semimembranosus, und nimmt dabei das Gelenk an Festigkeit zu, so reducirt sich die Bursa mucosa, was sich durch ein eventuelles Aufhören der freien Communication mit dem Kniegelenk und durch die Verminderung ihrer absoluten Grösse bekundet.

Beim Menschen kann man nun gelegentlich eine Vergrösserung der Bursa mucosa antreffen, welche nach rückwärts, nach der Kniekehle zu stattfindet. Man spricht dann von einer Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa. Es haben sich nämlich Beziehungen zwischen dem M. gastrocnemius und dem Semimembranosus ausgebildet. Der Contact der beiden ist ein sehr grosser geworden: Die beiden Muskeln haben gewaltig an Volumen zugenommen, und durch die Entwickelung des Lig. popl. obl. ist ferner eine neue Berührungsfläche geschaffen worden auf der Vorderseite des Gastrocnemius. Beim Neugeborenen, beim Kinde und beim Erwachsenen

konnte ich unzweideutig nachweisen, dass dieser Schleimbeutel, welchen ich mit dem Namen Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa propria bezeichnen möchte[1] (Bourse commune au jumeau interne et au demi-membraneux, Poirier), als ein selbstständiger, ringsum abgeschlossener Hohlraum sich präsentirte. Er fand sich an der Stelle des Abganges des Lig. popl. obliq. von der Sehne des Semimembranosus und erstreckte sich unter dem medialen Gastrocnemiuskopfe, gewöhnlich in dessen ganzer Breite. Nach hinten zu lag er zunächst zwischen dem medialen Rande des Gastrocnemius und dem Semimembranosus, um sich dann auf der hinteren Oberfläche des Wadenmuskels herüberzuschlagen. Hier dehnte er sich nur auf die medialen Partien desselben aus, soweit der Semimembranosus ihm auflag. Im Ganzen genommen war er ein längsovales, plattes, in der Sagittalebene gelagertes Hohlgebilde, welches durch den medialen Rand des inneren Gastrocnemiuskopfes von innen her eingedrückt erschien und medianwärts vorgebuchtet war. In der lateralwärts offenen Falte lag der mediale Rand des inneren Kopfes des Gastrocnemius, der also durch den Schleimbeutel von vorn, von hinten und von der Seite gegen den Semimembranosus geschützt wurde.

Nun ist nicht zu bestreiten, dass eine Verbindung dieser Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa propria (Taf. XIV, Fig. 17) mit der Bursa mucosa semimembranosa propria stattfinden kann, etwa bei muskelstarken Individuen, die ihre unteren Extremitäten schweren Anstrengungen unterziehen müssen. Es bildet sich dann secundär eine Bursa gastrocnemio-semimembranosa aus, die dann eventuell, in einer bestehenden Fächerung der Höhlung[2], noch die Art und Weise ihrer Entstehung verrathen kann, und welcher die Möglichkeit zukommt, mit dem Kniegelenk zu communiciren. Nach Poirier findet dies nur äusserst selten statt; er hat den Fall nur ein Mal beobachtet.[3] Ein ursprünglicher Zustand ist es jedenfalls nicht, besondere Verhältnisse greifen da ein. Und es besteht die Ansicht von Moser[4], Tillaux[5] und Poirier[6] vollkommen zu Recht, welche, wie es übrigens allgemein üblich ist, für den Semimembranosusansatz einen besonderen Schleimbeutel beschreiben (der am „Tendon réfléchi“ sich befindet, nicht aber am „Tendon direct“, wie es Tillaux angiebt).

Als dritter in der medialen Poplitealgegend vorkommender Schleim-

[1] Moser braucht die ganz analoge Bezeichnung: Bursa semimembranosa gastrocnemialis.

[2] Vgl. Luschka, *Die Anatomie des Menschen.* Bd. III, 1 S. 378.

[3] *Archives générales de Médecine.* 1886. Vol. I. p. 563.

[4] A. a. O. S. 281—285.

[5] *Traité d'anatomie topographique.* 1897. p. 1088.

[6] A. a. O. S. 556.

sack ist ein Hohlraum zu berücksichtigen, welcher unter dem Ursprunge des medialen Gastrocnemiuskopfes, zwischen ihm und der hinteren Fläche des Condylus femoris med. sich befindet, und den ich Bursa mucosa gastrocnemia propria benennen werde (Bourse du jumeau interne, Poirier). Ganz regelmässig kann man dieselbe antreffen. Vielfach beim Erwachsenen, für gewöhnlich beim Kinde in sich abgeschlossen, kann dieselbe mit der Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa propria communiciren, und auch hier ist es möglich, dass durch in das Innere vorspringende Falten der Entwickelungsmodus angezeigt bleibe. In diesem Zusammenfliessen haben wir zugleich eine zweite Art der Entstehung einer gefächerten Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa kennen gelernt, die, wenn sie so entstanden, nach Poirier „Bourse séreuse retrocondylienne unique de l'adulte"[1] heissen kann.

Schliesslich darf auch der vierte hierhergehörende Schleimbeutel zur Vervollständigung der Beschreibung nicht vergessen werden. Sehr genau wird derselbe als „bourse suscondylienne" von Poirier beschrieben, ebenso wird das Verhalten gegenüber der Kapsel und den „procès synoviaux suscondyliens"[2] dargethan, so dass ich kaum im Stande bin, etwas Wesentliches der Darstellung beizufügen. Es sei nur darauf hingedeutet, dass die Bezeichnung „Bursa supracondyloidea" zu Verwechselungen Anlass geben kann, insofern, als die Bursa gastrocnemia propria ebenfalls in topographischen Beziehungen steht zu dem Condylus fem. medialis, diesem — von hinten her — aufliegt. In der Fossa supracondyloidea gelagert, welche von unregelmässig viereckiger Form nach oben von dem Tuberculum supracondyloideum nach unten von dem oberen Rande der überknorpelten Gelenkfläche des Condylus med. begrenzt wird, findet sich der Schleimbeutel gleichsam im Inneren des Gastrocnemius: Dieser entspringt von der

---

[1] A. a. O. S. 549. Poirier glaubt für die Zerklüftung dieses Schleimbeutels noch weitere Ursachen ermitteln zu können, welche gleichfalls durch die Art seiner Entwickelung gegeben sind. In seltenen Fällen gelang es ihm nämlich nachzuweisen, dass eine vollständig undurchbrochene Scheidewand die Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa propria in zwei Unterabtheilungen zertheilte. Dieselbe war vertical und zwar, soweit man es aus der Schilderung entnehmen kann, in der sagittalen Ebene gelagert: parallel verlaufend zu dem medialen Rande des Gastrocnemiuskopfes. Die eine Partie wäre für diesen letzteren, die andere für den Semimembranosus bestimmt. Ein solcher Zustand wird für den Embryo im Allgemeinen postulirt. In der späteren Entwickelung würde die senkrechte Scheidewand allmählich vernichtet. Trabekel können eventuell noch als Ueberreste bestehen bleiben und würden die im Uebrigen fertig ausgebildete Bursa mucosa gastroncnemio-semimembranosa propria durchziehen.

[2] A. a. O. S. 543. Nur in einem Zehntel der Fälle erweist sich diese Bursa mucosa supracondyloidea als ein abgeschlossener selbstständiger Schleimbeutel.

knöchernen Umrandung der Knochendepression und kann distalwärts auf die Kapsel übergreifen.

Das Hauptinteresse liegt aber bei diesen zwei letzteren Bursae synoviales, ebenso wie es bereits für die Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa propria hervorgehoben wurde, in der Art und Weise ihrer Entstehung. Wir haben es hier ebenso wie dort mit ausgesprochen menschlichen Bildungen zu thun. Weder bei Halbaffen noch bei Affen, ganz im Allgemeinen, konnte man eine ähnliche Formation irgendwie erkennen. Bei dem menschlichen Fötus schon vorhanden, treffen wir sie beim Erwachsenen weiter ausgebildet an. Die Möglichkeit der vollständigen Streckung des Kniegelenkes, der aufrechte Gang bringen es mit sich, dass sämmtliche Muskeln des Unter- und des Oberschenkels, welche mit diesem Gelenk in Beziehung stehen, an das Skelet angepresst werden. Die Umgestaltung der Lagerung der Muskeln rufen natürlicher Weise Veränderungen in den Reibungsverhältnissen gegenüber der Umgebung hervor. In Anbetracht ihres Ursprunges werden auch, und zwar vor allen Dingen, die beiden Gastrocnemiusköpfe durch diesen Process beeinflusst. Besonders ungünstige Bedingungen entstehen für das Caput mediale, da es weiter proximal an dem Femur entspringt und eine grössere Contactfläche mit diesem Knochen sich ausbildet: Nur ein kleiner Theil der Fasern entstammt allenfalls von der hinteren Wand der Gelenkkapsel. Der äussere Kopf entspringt dagegen mit der Hauptmasse seiner Fasern von dieser letzteren selbst, sei es, dass ein Os sesamoideum sich vorfindet oder nicht, und zu einem anderen Theile von den seitlichen Partien des Femur. Von einander verschieden sind somit die Reibungsmomente, welche sich zwischen den Ursprüngen des Gastrocnemius und dem Femur ausbilden müssen. Und es liegt auf der Hand, dass der mediale Kopf einen bedeutend grösseren Widerstand zu überwinden hat als der laterale. — Durch diese Ueberlegung glaube ich, zunächst einmal die Entwickelung der Bursa mucosa gastrocnemia propria und der Bursa mucosa supracondyloidea als menschliche Bildungen deuten zu können, und andererseits auf die Ursache ihrer Beschränkung auf das Caput mediale des Muskels hinzuweisen.

C. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.

„La plupart des muscles des membres“, sagt Broca[1], „se ressemblent beaucoup dans toutes la série des primates. Ce qui diffère suivant les groupes, c'est quelque fois l'étendue de l'insertion de tel ou tel muscle, sa forme, son volume relatif ou le degré d'indépendance de ses faisceaux.

[1] L'ordre des primates. Parallèle anatomique de l'homme et des singes. *Bull. de la Soc. d'Anthrop. de Paris.* 1869. T. IV. 2. Série. p. 318.

Mais ces différences qui ont parfois une certaine importance physiologique, constituent rarement de véritables caractères anatomiques.“ Eines dieser seltenen Beispiele haben wir nun in der That in dem Semimembranosus kennen gelernt. Nach den vorliegenden Untersuchungen hat sich nämlich die anatomische Gestaltung des Muskels zweifellos im Laufe der Phylogenie sehr tiefgreifend verändert, und ein Hauptresultat möchte ich erblicken in dem Nachweis der neuerworbenen Bedeutung des Semimembranosus des Menschen als Beuger des Unterschenkels und als Kapselspanner des Kniegelenkes, welche Hand in Hand geht mit einer Einschränkung seiner ursprünglichen, den Unterschenkel einwärts rotirenden Thätigkeit. Es liess sich nachweisen, wie sowohl der Flexor cruris lat. bezw. der Biceps femoris und die mediale Synergistengruppe von den Prosimiern in der Reihe der Affen sich proximalwärts verlagert und dadurch den Angriffspunkt der Muskelkräfte ungünstig beeinflusst. Auf diesem Wege wird allmählich eine Verminderung der Flexionsstellung des Unterschenkels zum Oberschenkel im Gleichgewichtszustande der unteren Extremität erreicht. Dieses begünstigt ein zweites Moment wesentlich: die absolute Verlängerung der Flexoren. So kommt es, dass Ateles unter sämmtlichen untersuchten Halbaffen und Affen die weitgehendste Streckung des Kniegelenkes erlangt, indem bei demselben die beiden Processe am geeignetsten verbunden sind. Keineswegs will es mir aber deshalb nahe liegen, der so bedeutenden Abnahme des Neigungswinkels, des Unterschenkels zum Oberschenkel eine besondere Bedeutung beizulegen bezüglich der phylogenetischen· Stellung von Ateles. Der geringe Grad der Beugestellung des Kniegelenkes in der Gleichgewichtslage kann nämlich sehr wohl in der besonderen Lebensweise dieser Affenspecies ihren Grund haben. Nach Brehm pflegt Ateles so gut wie ausschliesslich das Baumleben: „Auf ebenem Boden arbeiten sie (gemeint sind die Spinnenaffen) sich mühselig fort. Man möchte selbst ängstlich werden, wenn man sie gehen sieht ... Uebrigens haben europäische Beobachter die Klammeraffen niemals auf dem Boden gesehen, und Prinz Max v. Wied behauptet, dass sie, so lange sie gesund sind, nur dann auf die Erde herabkommen, wenn es ihnen unmöglich wird, von tiefen Zweigen aus zu trinken, wie sie sonst thun.“[1] Es kann darnach also durchaus nicht der aufrechte Gang etwa in Frage kommen für die Streckung der unteren Extremität. Dieselbe beruht offenbar auf einer anderen Ursache: darauf nämlich, dass sich die Thiere beim Wechseln ihres Standortes auf den Bäumen, neben anderen Bewegungen mit dem Greifschwanz und ferner mit den Hinterbeinen an den Aesten aufhängen.[2]

---

[1] A. E. Brehm, *Illustrirtes Thierleben*. 1864. Bd. I. S. 103.

[2] Vgl. Brehm, Bd. I. Abbildung S. 102.

Für den Biceps kommt dann weiter noch die Wanderung seiner Insertion nach anderer Richtung in Betracht, von der seitlichen Fläche des Unterschenkels, von der Fascia cruris nach der Tuberositas tibiae externa, dann nach der lateralen Seite des Capitulum fibulae und von da ferner auf die hinteren Partien desselben. Es nimmt die Ausdehnung der dünnen Muskelplatte allmählich ab, dafür gewinnt dieselbe mehr und mehr an Dicke, und nicht zum mindesten Theil trägt dazu bei die Entwickelung des kurzen, tiefer einwärts gelegenen fleischigen Kopfes, ohne dass der morphologische Werth desselben, seine Stellung in der Phylogenie des Muskelsystems dabei weiter in Frage käme. Beim Menschen kommt es zur grössten Entfaltung des Muskels, und es bestehen zugleich die ungünstigsten Insertionsbedingungen desselben, indem der Hebelarm, der oberhalb des unteren Randes des Bicepsansatzes gelegene Theil des Unterschenkels, ein sehr geringer ist. Unter diesen Umständen ist kein Zweifel darüber vorhanden, dass die Stärke der Ausbildung des Biceps in Correlation steht mit diesem letzten Momente.

Letztere, den Biceps charakterisirende Eigenthümlichkeit, die progressive Zunahme des Muskelbauches geht den medialen Flexoren vollkommen ab. Mit der die Function als Beuger des Unterschenkels beeinträchtigenden Verlagerung der Insertion nimmt das Volumen der Muskeln ab. Ein anderer, der Semimembranosus übernimmt mit dem Biceps die Aufgabe, den Unterschenkel gegen den Oberschenkel zu flectiren. Weder bei Cebus noch bei Ateles, noch bei den Anthropoiden ist der Nachweis zu führen, dass dem Muskel eine Bedeutung als Beuger zukommt. Erst bei dem menschlichen Neugeborenen treffen wir auf Beziehungen des Semimembranosus mit der Tibia, welche schliesslich zu der fertigen Ausbildung des gerade absteigenden, die Richtung des Muskels fortsetzenden Zipfels führt. Der Semimembranosus heftet sich zunächst an der hinteren Fläche dieses Knochens fest, und es gelangt andererseits die mediale Sehne, eine sehr starke Knickung mit ihm bildend, zum Ansatze an den Margo infraglenoidalis tibiae. Ursprünglich handelt es sich beim Fötus einfach um eine festere Fixirung dieser medialen Sehne an der hinteren Fläche der Tibia. Das Bindegewebe ist gleichsam noch nicht gerichtet. Man erkennt wohl schon den einen oder den anderen Zug, durch welchen die spätere Faserung angedeutet wird, doch in der Hauptsache hat die Verbindung der Endsehne der Semimembranosus mit der Hinterfläche des Knochens absolut nicht das Aussehen eines Sehnenzipfels, welcher, Muskelbündeln sich anschliessend, eine Insertion derselben an dem Skelet vermittelt.

Es muss, gerade so wie es Roger Williams (54) für den oberflächlichen, von der Spina iliaca ant. inf. kommenden Kopf des Rectus femoris betont, auch für die direct nach unten ziehende Portion des Semimembra-

nosus, die auch mittlerer Ansatz genannt wird, unbedingt gelten, dass sie etwas Erworbenes, neu Hinzugetretenes, dem Muskel von Natur aus Fremdes ist, das im Laufe der ontogenetischen Entwickelung des Menschen bei den durch die Phylogenie allmählich sich gestaltenden Verhältnissen zur Ausbildung gelangt. — Allerdings bemerkt Le Double (33, 34), dass von dem Semimembranosus fast allgemein bei den Wirbelthieren geliefert werden: „1. une expansion qui concourt à la formation de l'aponévrose plantaire ou se fusionne avec le tendon d'Achille; 2. un faisceau qui se rend à la tête du péroné."

Es scheint somit ein Widerspruch mit meinen Aeusserungen zu bestehen. Weitere Erfahrungen über diesen Gegenstand, der vielleicht noch sehr viel Interessantes bieten würde in Bezug auf Differenzirung des Muskelsystems, besitze ich momentan noch nicht. Doch Eines lässt sich auch so schon behaupten, dass, wenn auch der Semimembranosus die Bedeutung eines Beugers in der Wirbelthierreihe hatte, er diese in der Classe der Prosimier einbüsste, dass er sich da einfach als ein mächtiger Rotator des Unterschenkels bethätigt, um beim Menschen zu einem Flexor desselben in ganz besonderer Art und Weise sich heranzubilden. Dass man ihm übrigens auch bei den Affen vielfach eine derartige Function zumuthet sowohl bei den Katarrhinen (Burdach [7]) als bei den Anthropoiden (Duvernoy [15]), geht aus den Beschreibungen dieser Autoren ziemlich klar hervor, trotzdem er durchweg nur mit der medialen Seite der Tibia in Beziehung steht und des mittleren Zipfels vollständig entbehrt. Bei den Angaben finden wir nämlich ganz genau wie für den Gracilis, den Sartorius und den Semitendinosus die Höhe des Ansatzes an diesem Knochen näher berücksichtigt: Es heisst so z. B. bei Burdach in seinem Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Affen als einzige Bemerkung über den in Frage stehenden Muskel: „M. semimembranosus reicht nicht so weit herab als der vorgenannte Muskel (Semitendinosus)." Wäre die functionelle Bedeutung des Muskels als Rotator Burdach klar gewesen, so hätte er sich viel bestimmter ausgedrückt über die Breite des Muskels, über seinen Verlauf, seine Neigung zum Unterschenkel und hätte die Insertion jedenfalls näher charakterisirt. — Und wenn ich mich nochmals ganz präcis ausdrücken soll, so stelle ich die Behauptung auf, dass der Semimembranosus, welcher bei Lemur, Hapale, Midas, Cebus, Ateles, Macacus und den Anthropoiden ein Einwärtsdreher des Unterschenkels ist, beim Menschen diese Function einschränkt, zu einem Beuger dieses letzteren sich gestaltet durch eine secundäre Ausbildung einer bindegewebigen Verbindung der Endsehne mit der hinteren Fläche des Tibiakopfes. Es nimmt dieselbe an Festigkeit allmählich zu, bekommt ein tendinöses Aussehen und wird schliess-

lich, in Anbetracht der Anordnung der die Richtung des Muskels am Oberschenkel ohne Weiteres fortsetzenden Züge, zu einer Insertionssehne desselben, zu dem mittleren Endzipfel des Semimembranosus.

Aehnlich geht die Entwickelung der dritten, lateralen Ansatzportion des Muskels vor sich. Doch herrschen complicirtere ursächliche Momente bei dieser Veränderung vor, und ein weiterer Unterschied ist darin gelegen, dass wir bereits in der Reihe der Affen die Ausbildung dieses Ligam. popl. obliq. verfolgen können. Beim Orang und besonders bei Ateles vellerosus war ein schräger, von dem lateralen Condylus femoris medianwärts absteigender Faserzug erkennbar, der mit der Endsehne des Semimembranosus in fester Verbindung stand. Er erwies sich auch relativ genommen nicht so mächtig entwickelt als beim Menschen. Von grösster Bedeutung wurde ferner der Umstand, dass dieser Faserzug, trotz der Festigkeit des Zusammenhanges mit der Endsehne des Semimembranosus, doch ohne Schwierigkeit als eine selbstständige Bildung zu erkennen war, welche durch fibröses Bindegewebe mit der Endsehne verbunden war. Ebenso wenig ist es gestattet, bei dem menschlichen Fötus von einem rückwärts verlaufenden, in die Gelenkkapsel übergehenden Sehnenzipfel dieses Muskels zu sprechen. Es gilt hier genau das, was für die gerade abwärts ziehende Insertion des Semimembranosus ausgesagt wurde: Wir haben es ebenfalls hier mit einer Neuerwerbung zu thun. Est im Laufe des postembryonalen Lebens gelangt das Lig. popl. obliq. zur Entwickelung in eben derselben, oben angegebenen Weise. Es werden die Beziehungen mit der eigentlichen Endsehne des Muskels immer intimer, und es bildet dieses Band mit derselben schliesslich ein einheitliches Ganzes, indem an der Stelle der ursprünglichen Verbindung eine auf die Anordnung der Faserzüge beruhende Scheidung nicht mehr möglich ist. Die lateralsten Bündel der Insertionssehne des Semimembranosus zweigen sich zur Kapsel ab, und es bildet das Lig. popl. obliq. somit einen integrirenden Bestandtheil dieses Muskels, der seinerseits dadurch die Bedeutung eines Kapselspanners bekommt. Es lässt sich erwarten, dass auf diesen Vorgang wesentliche Veränderungen in der Mechanik des Kniegelenkes gegründet sind, und es reiht sich fernerhin an den objectiven Befund sofort die Frage nach der, eine derartige Neubildung bedingenden Ursache. Ist dieselbe durch den Ausfall eines mit gleicher Aufgabe einst betrauten Apparates nöthig geworden? Oder ist in dem Gebrauche des Gelenkes eine solche Aenderung eingetreten, die eine weitere, die Kapsel spannende Vorrichtung in's Leben rief? Es kann meine Absicht nicht sein, auf rein speculative Erörterungen hier einzugehen. Von dem speciell morphologischen Standpunkte aus, muss sich jede Betrachtung streng an die Beschreibung und die Verwerthung der thatsächlichen Verhältnisse

halten. — Wir können aber aus den Ergebnissen der vergleichenden Untersuchung der hinteren Seite des Kniegelenkes: der Kapsel, der Vertheilung der Muskulatur und der Anordnung der Sesambeine Manches lernen. Wir finden, dass die zwei ursprünglichen, bei Lemur allein vorhandenen Bänder der Kapsel, welche eine schrägabsteigende Richtung haben, von mehr quergestellten fibrösen Zügen ersetzt werden. Anfangs treten diese letzteren neben den Ligg. obliqua genu post. auf (Cebus), nehmen an Mächtigkeit zu (Schimpanse) und treten dann in Beziehung zu dem Semimembranosus (Ateles, Orang), um schliesslich das fertige Lig. popl. obliq. zu bilden, das immerhin recht quer verläuft. Aus einem Verstärkungsband der Kapsel wird allmählich eine, diese letztere spannende Vorrichtung. Denn, wenn wir auch in der Ausführung von einer Längs- und einer Querspannung der Kniegelenkkapsel verschiedentlich sprachen, wo der Muskel (der Semimembranosus) absolut nichts mit derselben zu thun hatte, so ist die Bezeichnung Querspannung nicht vorbehaltlos anzuwenden. Es müsste sich ja sonst um eine selbstthätige Tension von Seiten dieser Ligamente handeln, was so von vornherein nicht anzunehmen ist. Es kann vielmehr bloss eine Verstärkung besonderer Theile der Kapsel damit gemeint sein, verursacht durch bestimmt angeordnete Fasern, welche sich dann gegen die Umgebung nach dieser oder jener Richtung hin resistenter zeigt und dadurch, durch eine Art passiver Spannung vor ungewünschten Faltungen und Quetschungen bis zu einem gewissen Grade geschützt ist. Doch auch in Fällen, in welchen noch kein Lig. popl. obliq. besteht, wo der Semimembranosus die Fähigkeit noch nicht erworben hat, als Kapselspanner sich zu bethätigen, wird von einer anderen Seite durch active Muskelkraft diese Aufgabe übernommen. Die beiden Köpfe des Gastrocnemius und der Plantaris, ferner der Popliteus sind es, die hier in Betracht kommen durch die ursprünglichen, eigenthümlichen Beziehungen, welche sie mit der Kniegelenkkapsel besitzen. Wir haben gesehen, dass bei Lemur ein directer Zusammenhang mit dem Skelet überhaupt nicht besteht. Gastrocnemius und Plantaris entstammen der distalen Umrandung der in der Kapselwand eingeschalteten Sesambeine, welche mit den hinteren oberen Partien der Condylen des Oberschenkels articuliren. Erst durch das Lig. sesamo-femorale (gastrocnemium), welches auch seinerseits mit der Gelenkkapsel fest verwachsen ist, erlangen die genannten Wadenmuskeln einen Angriffspunkt an dem Knochen. Man kann verfolgen, wie allmählich unter Rückbildung der Sesambildungen die Muskelfasern an der Kapsel heraufsteigen und schliesslich die für den Mensch charakteristischen Ursprungstellen erreichen. Immer bleiben aber Beziehungen mit der Kapsel bestehen. Besonders trifft dies für das Caput laterale des Gastrocnemius zu und für den Plantaris. Aber auch der innere Kopf, wenn er auch hauptsächlich von der oberen Um-

randung der Fossa supracondyloidea mit drei Portionen (Gruber [19, 20, 21]) herkommt, erhält immer noch einige Fasern von der Kapselwand. Erst secundär treten also die Gastrocnemii in unmittelbaren Zusammenhang mit dem Femur, genau wie der Popliteus, indem die Ligg. sesamo-femoralia zu Ursprungssehnen umgestaltet werden, und abgesehen davon fleischige Bündel direct von dem Knochen herkommen. Ursprünglich entstammen die Muskeln von Skeletstücken, die in der Kapsel liegen, und welche passiv durch Bandapparate in ihrer Stellung gehalten werden. Die Action der Muskeln beinflusst zunächst die Sesambeine, mit ihnen die Kapsel und an zweiter Stelle durch Vermittelung der Ligg. sesamo-femoralia das Femur. Anders ausgedrückt: Die Gelenkkapsel des Knies ist schon bei der Contraction des Gastrocnemius und des Plantaris gespannt, bevor die Bewegung des Unterschenkels und des Oberschenkels zu einander beginnt. Und darin glaube ich eine nicht unwesentliche Bedeutung der Sesambeine zu erblicken, nämlich: Die Spannung und die Lüftung der Gelenkkapsel zu erleichtern. Besonders bemerkenswerth ist nach dieser Richtung, dass mit dem Schwinden der Sesambildungen in dem Gastrocnemius die Verbindung des Semimembranosus mit der Kapsel allmählich auftritt, so dass diesem letzteren dann die Rolle eines Kapselspanners zukommt. Doch lässt sich nicht behaupten, dass dies mit der strictesten Regelmässigkeit stattfindet. So treffen wir beim Schimpanse den Semimembranosus als einfachen Rotator des Unterschenkels an, und in den beiden Gastrocnemiusköpfen ist kein Sesambein vorhanden. Von einer anderen Seite ist für die Kapselspannung gesorgt. Wie Hepburn (25) hervorhebt, entstammt der Popliteus bei Troglodytes mit der obersten Portion (der Pars capsularis, Fürst S. 109), die gegenüber dem Reste des Muskels als ein besonderer Kopf sich absetzt, von der Kapsel des Kniegelenkes, dicht unterhalb des lateralen Gastrocnemiuskopfes. Indessen, es greifen noch andere Momente nebenbei ein. Wie wäre es sonst zu erklären, dass bei Hylobates, der im Allgemeinen keine Ossa sesamoidea super. genu im ausgewachsenen Zustande besitzt, auch keine Verbindung mit dem Semimembranosus oder mit dem Popliteus vorhanden waren. Jedenfalls ist hier das Augenmerk zu richten auf die Excursionsfähigkeit des Kniegelenkes, insofern als mit der Steigerung derselben die Weite der Kapsel zunehmen muss. Mit der Vergrösserung derselben wächst aber natürlich auch die Möglichkeit der Faltenbildung und die Gefahr der Quetschung der Kapsel; diese verhütet der Kapselspanner. Ist dagegen die Beweglichkeit des Gelenkes bloss eine relative oder geringe, so liegt für die Kapsel des Gelenkes kein Grund zu einer Zunahme vor, es ist ihre Höhlung genauer der Grösse und dem Volumen der zur Gelenkbildung herantretenden Skelettheile abgepasst, und es bedarf das Gelenk jedenfalls keiner so fertigen Spannungs-

vorrichtungen. Weiter muss die Art und Weise des Gebrauches der Articulation beachtet werden, bezüglich der Grösse der Kräfte, welche auf dieselbe einwirken, und vermöge deren sehr schnelle, rasche oder langsame, ruhige Bewegungen ausgeführt werden können. Es sind dies jedenfalls Punkte, welche keineswegs unterschätzt werden dürfen bei der Betrachtung der hinteren Fläche des Kniegelenkes, besonders in den Fällen, wo bei Abwesenheit einer Verbindung des Semimembranosus mit der Kapsel, abgesehen von dem Popliteus, nur die beiden Köpfe des Gastrocnemius und eventuell noch der Plantaris in genügender Weise als Kapselspanner wirken können. — Damit will ich meinen Bericht schliessen und hebe nur noch einmal das Wesentliche aus den zusammenfassenden Worten hervor: Wie der direct nach unten ziehende Zipfel des Semimembranosus, so ist auch die rückwärts verlaufende, tendinöse Ausbreitung der Endsehne, das Lig. popliteum obliquum, dem Muskel ursprünglich fremd. Doch ist dieses letztere, in ganz ähnlicher Weise entstanden, keine rein menschliche Bildung. Es kann bei sämmtlichen Anthropoiden angetroffen werden; besonders deutlich fand sich dasselbe auch bei Ateles vellerosus. Hand in Hand mit der Entwickelung dieses Bandes fallen die Ossa sesamoidea genu superiora der Involution anheim; die Bedeutung dieser Sesambeine ist aber, meiner Meinung nach, neben anderen Functionen (vgl. S. 291), eine ausgiebige Kapselspannung durch die beiden Köpfe des Gastrocnemius zu vermitteln.

Litteraturverzeichniss.

1. 1875. C. L. Barkow, *Comparative Morphologie des Menschen und der menschenähnlichen Thiere.* I. Theil.

2. 1875. W. S. Barnard, Observations on the membral Musculation of Simia satyrus (Orang) and the comparative myology of Man and the apes. *Proceedings of the american association for the avancement of science* (fourth meeting). p. 112—142.

3. 1891. E. Beddard, Contributions to the anatomy of the anthropoid apes. *Transactions of the zoological society of London.* Vol. XIII. P. I. p. 177—218.

4. 1870. W. Bischoff, Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus. *Abhandlungen der math.-phys. Classe der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.* Bd. X. S. 199—295.

5. 1880. Derselbe, Beiträge zur Anatomie des Gorilla. *Ebenda.* Bd. XIII. S. 1—48.

6. 1898. Louis Bolk, Ueber eine Variation des kurzen Kopfes des Biceps femoris beim Orang. Ein Beitrag zur Morphologie dieses Muskels. *Morph. Jahrb.* Bd. XXVI. S. 274—281.

6a. 1864. A. E. Brehm, *Illustriertes Thierleben.* Bd. I.

7. 1838. E. Burdach, *Berichte von der königl. anatomischen Anstalt zu Königsberg.* Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Affen. 108 S.

8. 1869. P. Broca, L'ordre des primates. Parallèle anatomique de l'homme et des singes. *Bull. de la Soc. d'anthrop. de Paris.* T. IV. 2. Série. p. 228—401.

9. 1872. Fr. Champneys, On the muscles and nerves of a Chimpanzee (Troglodytes niger) and a Cynocephalus anubis. *Journ. of anatomy.* Vol. VI. p. 176—211.

10. 1878. H. Chapman, On the structure of the Gorilla. *Proceedings of the Acad. of nat. sciences of Philadelphia.* p. 385—394.

11. 1879. Derselbe, On the structure of the Chimpanzee. *Ebenda.* p. 52—63.

12. 1880. Derselbe, On the structure of the Orang outang. *Ebenda.* p. 160 bis 175.

13. 1850. G. Cuvier, *Anatomie comparée.* Recueil de planches dessinées ou exécutées sous les yeux de M. Georges Cuvier par Laurillard.

14. 1885. J. Deniker; Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes. — Foetus de Gorille et de Gibbon comparés aux foetus humains et aux anthropoïdes jeunes et adultes. *Arch. de Zool. Exp. et Gén.* 2. Sér. T. III bis.

15. 1855—1856. M. Duvernoy, Des caractères anatomiques des grands singes pseudo-anthropomorphes. *Archives du Mus. d'histoire naturelle.* T. VIII. p. 1—248.

16. 1895. R. Fick, Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang outang. *Dies Archiv.* Anat Abthlg. S. 1—96.

17. 1895. Derselbe, Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpanse. *Ebenda.* p. 289—318.

17a. 1903. C. M. Fürst, *Der Musculus popliteus und seine Sehne.* Lund. 4°.

18. 1872. Gilette, Des os sesamoïdes de l'homme. *Journ. de l'anatomie et de la physiologie.* p. 506—538.

19. 1857. W. Gruber, *Die Knieschleimbeutel.* Bursae mucosae genuales. Eine Monographie. Prag.

20. 1858. Derselbe, Vorläufige Anzeige der Entdeckung des Processus supracondyloideus ossis femoris internus und der Bursa supracondyloidea des Menschen. *Mélanges biologiques.* T. II. p. 369—373.

21. 1859. Derselbe, Monographie des Canalis supracondyloideus humeri und der Processus supracondyloidei humeri et femoris der Säugethiere und des Menschen. *Mémoires présentés à l'académie impér. des Sciences de St. Pétersbourg par divers Savants.* T. VIII. p. 51—122.

21a. 1875. Derselbe, Ueber den Musculus popliteus biceps. Reichert's *Archiv.* S. 598—605.

22. 1866. L. P. Gratiolet und P. H. E. Alix, Recherches sur l'anatomie du Troglodytes Aubryi. *Nouvelles Arch. du Muséum.* T. II. 2. année.

23. 1872. R. Hartmann, Beiträge zur zoologischen und zootomischen Kenntniss der sogenannten anthropomorphen Affen. *Dies Archiv.* S. 107—152 u. S. 474—502.

24. 1883. Derselbe, *Die menschenähnlichen Affen und ihre Organisation im Vergleich zur menschlichen.* Leipzig.

25. 1892. D. Hepburn, The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoïd apes. *Journ. of anatomy.* Vol. XXVI. Part. II. p. 324—356.

26. 1867. Humphry, On some points in the anatomy of the Chimpanzee. *Ebenda.* Vol. I. p. 254—268.

27. 1864. Professors Huxley's lectures „On the structure and classification of the Mammalia" delivered at the Royal college of surgeons. Lect. XXIV. *The medical Times and Gazette.* . Vol. I u. II.

28. 1900. H. Klaatsch, Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris. Seine morphologische und stammesgeschichtliche Bedeutung. *Sitzungsberichte der königl. preuss. Akademie der Wissenschaften.* Bd. XXXIII und XXXIV. S. 852—858.

29. 1902. Derselbe, Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris. Ein stammesgeschichtliches Problem. *Morphol. Jahrb.* Bd. XXIX. S. 217—281.

30. 1891—1893. J. Kohlbrügge, *Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates.* Zoolog. Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien. Herausgegeben von Prof. Weber. Th. I u. II. Leyden.

31. 1897. Derselbe, Muskeln und periphere Nerven der Primaten. *Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen.* Tweede Sectie. Deel V. Nr. 6.

32. 1879. C. Langer, Die Musculatur der Extremitäten des Orang als Grundlage einer vergleichend-myologischen Untersuchung. *Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissensch.* (Math.-naturwissensch. Classe.) Bd. LXXIX. 3. Abthlg. S. 177—222.

33. 1896. F. Le Double, Variations des muscles de la cuisse de l'homme et leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. *Bibliographie anatomique.* T. IV. Nr. 6. p. 253—284 und (Suite et fin) T. V. Nr. 1. p. 10—16.

34. 1897. Derselbe, *Traité des variations du système musculaire de l'homme.* T. II. Paris.

35. 1871. A. Macalister, On some points in the myology of the Chimpanzee and others of the Primates. *The Ann. and Mag. of nat. History.* Fourth Serie. Vol. VIII. p. 341—351.

36. 1870—1874. Derselbe, The muscular anatomy of the Gorilla. *Proceedings of the Royal Irish Acad.* Secd. Ser. Vol. I. p. 501—506.

37. 1875. Derselbe, Additional Observations on muscular anomalies in Human anatomy. *Transactions of the Royal Irish Academy.* Vol. XXV. p. 1—134.

37a. 1891. E. J. Marey, *La machine animale.* 5. Ausgabe.

37b. 1879. H. Marris, *The anatomy of the joints of Man.* London.

38. 1894. A. Milne-Edwards, Sur deux Orang-outans adultes morts à Paris. *Compt.-rend. hebd. des séances de l'académie des sciences.* T. CXIX. p. 191—194.

38a. 1892. E. Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwickelu schleimbeutel beim Menschen. *Morph. Arbeiten.* Bd. I. S. 267—288.

39. 1877. W. Ost, Ueber das Vorkommen eines Sesambeines in der Ursprungssehne des Gastrocnemius beim Menschen. *Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte.* Bd. II. S. 309—310.

40. 1830—1831. R. Owen, On the anatomy of the Orang-outan. *Proceedings of the com. of science and corresp. of the Zoologic. sociel. of London.* Vol. I. p. 67—72. (May 10. 1831.)

41. 1867. A. Pagenstecher, Mensch und Affe. *Der Zool. Garten.* S. 121—137 und S. 161—172.

41a. 1898. G. Parsons, The muscles of Mammals with special relation to Human myology. Lect. II. *Journ. of anatomy.* Vol. XXXII. p. 721—752.

42. 1892. W. Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers. *Morpholog. Arbeiten.* Bd. I. S. 517—762.

43. 1886. P. Poirier, Contribution à l'anatomie du genou. *Le progrès médical.* Nr. 16. p. 331—332; Nr. 17. p. 347—349. Nr. 18. p. 371—373. T. III. 2. Série. Premier Semestre.

44. 1886. Derselbe, Bourses séreuses du genou (Région postérieure). Bourses séreuses de la région poplitée. *Archives générales de Médecine* (VII. Série. T. XVII). T. I. p. 539—575.

45. 1897. K. Ranke, Muskel- und Nervenvariationen der dorsalen Elemente des Plexus ischiadicus der Primaten. *Archiv für Anthropol.* Bd. XXIV. S. 117—144.

46. 1885. Retterer, Sur le développement du squelette des extrémités et des productions cornées chez les mammifères. *Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris.* 238 S.

47. 1897. G. Sperino, *Anatomia del Cimpanzè.* Torino.

48. 1884. J. B. Sutton, On some points in the anatomy of the Chimpanzee. *Journ. of anat.* T. XVIII. p. 66—85.

49. 1889. J. Symington, Observation on the Myology of the Gorilla, and Chimpanzee. *Report of the Meeting of the British assoc. for avancement of sciences.* p. 629—630.

50. 1884. L. Testut, *Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée.* Paris.

51. 1599. Tyson, *Orang outang, sive Homo sylvestris, or the anatomy of a pygmie.* London.

52. 1841. W. Vrolik, *Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpanze.* Amsterdam.

52a. 1872. W. W. Wagstaffe, Description of an accessory muscle in connection with the popliteus. *Journ. of anatomy.* Vol. VI. p. 214—215.

53. 1859—1863. G. Wilder, Comparative Myology of the Chimpanzee. *Boston Journal of Natural History.* Vol. VII. p. 352—384.

54. 1879. R. Williams, The anatomy of the Quatriceps extensor cruris. *Journ. of anatomy.* Vol. XIII. p. 204—218.

55. 1854. J. Wyman, Account of the dissection of a black Chimpanzee. *Proceedings of the Bost. Soc. of Nat. History.* Vol. LVI. p. 274—276.

Die wichtigeren Lehr- und Handbücher der descriptiven und topographischen Anatomie.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XIII u. XIV.)

Gemeinsame Bezeichnung:

Sm. = M. semimembranosus;

L. po. obl. = Ligamentum popliteum obliquum;

F. A. = Ausstrahlungen der Endsehne des Semimembranosus in die Fascie des Popliteus;

m. Z. = medialer Ansatzzipfel des Muskels;

d. Z. = directer abwärts ziehender Zipfel des Muskels;

S. = M. sartorius;

G. = M. gracilis;

St. = M. semitendinosus;

F. l. = M. flexor cruris lateralis;

B. = M. biceps femoris;

G. m. = M. gastrocnemius medialis;

G. l. = M. gastrocnemius lateralis;

Pl. = M. plantaris;

Po. = M. politeus;

E. cr. = M. extensor cruris quadriceps;

A. m. = M. adductor magnus;

Isch. c. = M. ischio-condyloideus;

a = os sesamoideum genu sup. mediale;

b = „ „ „ „ laterale;

c = „ „ popliteum;

B. m. s. p. = Bursa mucosa semimembranosa propria;

L. a. g. m. = Ligamentum accessorium genu mediale;

x = Ligamentum obliquum genu posterius mediale;

y = „ „ „ „ laterale;

tr = transversale Verstärkungsfasern der hinteren Wand der Kniegelenkkapsel.

Tafel XIII.

Fig. 1. Mediale Ansicht des linksseitigen Kniegelenkes eines weiblichen Lemur rubriventer. $1 : {}^2/_3$.

Fig. 2. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines männlichen Macacus rhesus. $1 : {}^2/_3$.

Fig. 3. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines männlichen Cebus capucinus. $1 : {}^2/_3$.

Fig. 4. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines weiblichen vellerosus. $1 : {}^2/_3$.

Fig. 5. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines jugendlichen männlichen Hylobates lar. 1 : $^{2}/_{3}$.

Fig. 6. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines Orang. 1 : $^{1}/_{2}$.

Fig. 7. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines männlichen Troglodytes niger. 1 : $^{1}/_{2}$.

Fig. 8. Mediale Ansicht des rechtsseitigen Kniegelenkes eines 5—6 monatlichen männlichen menschlichen Embryos. Natürliche Grösse.

Tafel XIV.

Fig. 9. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines männlichen Lemur varius. Natürliche Grösse.

Fig. 10. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines männlichen Macacus rhesus. Natürliche Grösse.

Fig. 11. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines männlichen Cebus capucinus. Natürliche Grösse.

Fig. 12. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines weiblichen Ateles vellerosus. Natürliche Grösse.

Fig. 13. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines männlichen Hylobates lar juvenilis. Natürliche Grösse.

Fig. 14. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines männlichen Troglodytes niger. Natürliche Grösse.

Po. acc = Accessorischer Ursprung des M. popliteus von der Gelenkkapsel.

Fig. 15. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines Orang. Natürliche Grösse.

Fig. 16. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines männlichen menschlichen Neugeborenen. Natürliche Grösse.

Fig. 17. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines vierjährigen Knaben. Natürliche Grösse.

Bm. g-s. p = Bursa mucosa gastrocnemio-semimembranosa propria.

Fig. 18. Hintere Ansicht der Kapselwand des linken Kniegelenkes eines 33jährigen kräftigen Mannes. 1 : $^{2}/_{3}$.

s Z = Sehnige Züge, welche von der hinteren Gelenkkapselwand sowie auch theilweise von dem Femur stammen und mit dem medialen Gastrocnemiuskopf in Verbindung treten.

Ueber die äusseren Formverhältnisse der Insula Reili.

Von

Prof. Dr. M. Holl.

Eine Durchsicht einer grösseren Zahl von Präparaten über die Insel des menschlichen Gehirnes lässt erkennen, wie ungemein mannigfaltig die äusseren Formverhältnisse derselben gestaltet sein können; eine Bestätigung für das Gesagte findet man, wenn man die nun schon in ziemlich grosser Zahl vorliegenden Abbildungen über die menschliche Insel, welche namentlich Retzius[1] und ich[2] geliefert haben, nur ganz oberflächlich durchsieht. Man möchte versucht werden, der Ansicht hinzuneigen, dass jedes Gehirn eine Insel mit ganz bestimmten äusseren Formverhältnissen aufweist, wobei es noch dahin kommt, dass zwischen rechts und links regelmässig ein asymmetrisches Verhalten angetroffen wird. Bei den meisten Inseln gewinnt man auf den ersten oberflächlichen Anblick hin den Eindruck, als ob deren Windungen im Allgemeinen eine fächerförmige Anordnung aufweisen würden. Um so mehr sind dann Bilder auffallend, die diesen Eindruck nicht hervorrufen, und bei denen die Inseln in ihren äusseren Formverhältnissen ganz abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten erscheinen. Dennoch lässt sich durch eine genauere Untersuchung feststellen, dass auch diese sozusagen abnormen Inseln nur Variationen der gewöhnlichen Befunde darstellen, welche Variationen aber ein vergleichend-anatomisches und entwickelungsgeschichtliches Interesse für sich in Anspruch nehmen. Die auffälligen Variationen kommen zum Theil durch ein eigenthümliches Verhalten des Sulcus centralis und retrocentralis insulae (Retzius, longitudinalis Marchand, Holl) zu Stande; andere Variationen sind durch das verschiedene Verhalten der Sulci breves bedingt. Dass mit diesen Varia-

[1] *Das Menschenhirn.* Stockholm 1896, und: Zur Morphologie der Insula Reili. *Biologische Untersuchungen.* Neue Folge. Bd. X. Nr. 2 und 3.

[2] Ueber die Insel des Menschen- und Anthropoidengehirnes. *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abth. S. 1.

tionen der Sulci die Ausbildung der einzelnen Gyri der Insel auf das innigste zusammenhängt, erscheint begreiflich.

Eine auffällige Inselform habe ich als „anthropoiden Typus“ näher beschrieben[1] und darauf hingewiesen, dass das Wesentliche der Bildung dieser Inselform durch eine Minderentwicklung des Sulcus centralis und durch eine bedeutend geringere als gewöhnlich ausgeprägte oder ausgebildete Gliederung des frontalen Schenkels der Inselbogenwindung bedingt sei, also Verhältnisse angetroffen werden, wie sie z. B. die Insel des Gorillahirnes aufweisen. Es wurde von mir hervorgehoben, dass der Hauptunterschied zwischen den äusseren Formverhältnissen der menschlichen Insel, wie sie gewöhnlich zur Beobachtung kommt, und denen der Insel der Anthropoiden (Gorilla) im Wesentlichen in der besonders mächtigen Ausbildung des Sulcus centralis bei der menschlichen Insel gegeben ist. Als anthropoide Formen stellen sich die von mir auf Taf. I Fig. 6 und Taf. II Fig. 26 und endlich Fig. 2 auf Taf. XVIII[2] gebrachten Abbildungen menschlicher Inseln vor. Die Figg. 4 und 10 auf Taf. VI. von Retzius in seiner Abhandlung zur Morphologie der Insula Reili zeigen ebenfalls die anthropoide Form der menschlichen Insel. Einen ganz hervorragend schönen Fall einer anthropoiden Form der menschlichen Insel bringt Quanjer in der Fig. 4 auf Taf. I seiner Abhandlung „Zur Morphologie der Insula Reili und ihre Beziehungen zu den Opercula beim Menschen“; in diesem Falle sind die Sulci breves und auch der Sulcus centralis des frontalen Schenkels der Inselbogenwindung so gering ausgebildet, dass die Reliefverhältnisse dieses Theiles ganz an die erinnern, wie sie bei den Anthropoiden angetroffen werden. Bezüglich dieser Inselform bemerkt auch Quanjer[3]: „Auf Grund einer Vergleichung der Abbildungen von Anthropomorphen-Insulae kommt es mir vor, dass jenem Zustand ein mehr primitiver Charakter zuerkannt werden muss“ u. s. w. (Die angeführten Angaben über die anthropoide Form der menschlichen Insel betreffen nur die hintere Insel im Sinne Marchand's).

Im Folgenden soll auf einen Fall mit besonderen Verhalten der äusseren Form der menschlichen Insel aufmerksam gemacht werden. Wenn man diese Insel mit einer anthropoiden Inselform vergleicht, so findet man, dass sie auf den ersten Anblick hin an die Verhältnisse der letzteren erinnert, aber doch eine auffällige Abweichung zeigt, indem der Sulcus centralis besonders mächtig ausgebildet ist.

---

[1] Zur Morphologie der menschlichen Insel. *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. S. 330. Taf. XVIII, Fig. 2.

[2] *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg.

[3] Petrus Camper, 2. Deel, 1. Aflevering. Haarlem-Jena 1903. S. 10.

Die untenstehende Abbildung dieser besonderen Inselform, es handelt sich um die rechte Insel des Gehirnes eines Erwachsenen, lässt einen mächtig ausgebildeten Sulcus centralis (*S. c.*) erkennen, welcher vom gewöhnlichen Verhalten insofern abweicht, als sein oberes Ende den Sulcus circularis Reili nicht erreicht, wodurch der Lobulus anterior und posterior insulae (im Sinne Retzius) bogenförmig zusammenhängen, so dass man bei nur oberflächlicher Betrachtung leicht zu der Meinung hingeleitet würde, dass diese Furche keinen Sulcus centralis darstelle, sondern dem Sulcus longitudinalis Marchand's (retrocentralis Retzius) entspreche. Eine nähere Untersuchung klärt jedoch den wahren Sachverhalt auf, denn einerseits findet man hinter



Rechte Insel eines Erwachsenen. *S. c.* Sulcus centralis. *S. l.* Sulcus longitudinalis (Marchand, retrocentralis Retzius); *G. b. a.* Gyrus brevis anterior = vordere Insel im Sinne Marchand's.

dem Sulcus centralis in wohl ausgebildeter Weise den Sulcus longitudinalis *S. l.* (Marchand) vor, andererseits setzt sich der Sulcus centralis insulae doch und zwar als eine feine Rinne über die den Lobulus anterior und posterior insulae (Retzius) verbindende Brückenwindung fort, um in den Sulcus circularis Reili einzumünden. Um den Sulcus longitudinalis (retrocentralis Retzius) findet sich die bekannte Bogenwindung mit ihren hinteren und vorderen Schenkel herumgelegt vor. Während aber der vordere Schenkel bei der anthropoiden Form der menschlichen Insel vom Lobulus anterior insulae (im Sinne von Retzius) nur unvollständig (oder wie im Quanjer'schen Fall fast gar nicht) geschieden ist, erscheint er im vor-

liegenden Falle, wie es auch in anderen Fällen so häufig angetroffen wird, durch den mächtig ausgebildeten Sulcus centralis vom Lobulus anterior insulae (Retzius) fast ganz abgetrennt; nur am oberen Ende des genannten Sulcus ist ein Zusammenhang beider Theile noch vorhanden, was auf ihre Zusammengehörigkeit hinweist, sohin beide Gebilde zusammen den breiten, ausgedehnten frontalen Schenkel der Inselbogenwindung darstellen. Durch die mächtige Ausbildung des Sulcus centralis erhält aber dieser frontale Schenkel eine von dem gleichen der Anthropoiden-Insel ganz abweichende Form und weist ein Verhalten auf, wie es für die menschliche Insel in der Mehrzahl der Fälle characteristisch ist. Es wäre bis jetzt eigentlich kein besonderes von der Norm abweichendes Verhalten an der in Rede stehenden Insel vorhanden.

Unterzieht man den Lobulus anterior insulae (Retzius), also den vor dem Sulcus centralis gelegenen Abschnitt des frontalen Schenkels der Inselbogenwindung einer näheren Untersuchung, so findet man, dass die Reliefverhältnisse vom gewöhnlichen Verhalten abweichen. Zunächst gewahrt man, dass der vorderste Gyrus brevis insulae *G. b. a.* von der hinter ihm liegenden Gruppe der Gyri breves durch eine bis auf die basale Fläche der Insel ausgreifende Furche vollkommen geschieden ist, dass derselbe an der Bildung des Inselkammes nicht Antheil nimmt, wodurch er als ein gleichsam selbstständiger Windungszug des Lobulus anterior insulae (Retzius) erscheint. Es bedarf wohl keiner besonderen Auseinandersetzungen, um zu erkennen, dass dieser vorderster Gyrus brevis (*G. b. a.*) der sogenannten vorderen Insel der Anthropoiden im Sinne Marchand's entspricht, welche vordere Insel bei den Anthropoiden die Neigung einer Versenkung in die Tiefe zeigt und beim Menschen in die Tiefe bereits versenkt erscheint, dann den vordersten Antheil des Lobulus anterior insulae darstellend. (Dieser von Marchand mitgetheilte Befund findet neuerlich eine Bestätigung durch Bolk.[1] Ich kann jedoch Bolk nicht beistimmen, wenn er beim Oranggehirne die die vordere Insel von der hinteren bogenförmigen Insel trennende Furche als Sulcus centralis bezeichnet und sie mit der gleichnamigen Furche der menschlichen Insel homologisiert, woraus hervorgehen würde, wie aus Bolk's Angaben auch zu entnehmen ist, dass die vordere Insel des Oranggehirnes dem Lobulus anterior insulae hominis entsprechen würde, da er noch ausdrücklich hervorhebt[2]: „Und in dem neu hinzugekommenen Theil haben sich die frontal vom Sulcus centralis insulae verlaufenden Furchen gebildet.“ Ich habe gezeigt, das der Sulcus centralis insulae eine Furche des vordern Schenkels der Inselbogenwindung

[1] *Beiträge zur Affenanatomie.* II. Ueber das Gehirn vom Orang-Utan. Petrus Camper, 1. Deel. 1. Aflevering. Haarlem-Jena 1901. S. 84.

[2] A. a. O. S. 84.

(hintere Insel Marchand) ist und dass die Grenzfurche zwischen hinterer und vorderer Insel (im Sinne Marchand's) im Sulcus brevis anterior des Lobulus anterior (Retzius) gegeben ist. Dass das zu der menschlichen Insel neu hinzugekommene Gebiet, die vordere oberflächlich gelegene Insel der Anthropoiden, gelegentlich auch beim Menschen oberflächlich gelegen und nicht operculisirt ist, hat in einem Falle Zingerle[1] gezeigt. Die mehr oder minder vollkommene Selbstständigkeit des Gyrus brevis anterior (vordere Insel im Sinne Marchand's) weist also in der in Rede stehenden Insel auf einen anthropoiden Typus hin.

Was vom Lobulus anterior insulae (Retzius) nach Abzug des Gyrus brevis anterior noch übrig bleibt, besteht aus fünf hinter einander liegenden, von vorne nach hinten immer kürzer werdenden Gyri breves, welche durch von nach hinten an Länge abnehmende Sulci breves geschieden werden. Diese fünf Gyri treten zusammen, um einen Inselkamm herzustellen, welcher längs des vorderen Randes des Sulcus centralis absteigt, um nach kurzem, basalen Verlaufe, unter Bildung eines fast rechten Winkels (Inselpol) in den vordersten der fünf Gyri breves überzugehen. In der Abtrennung der vorderen Insel (Marchand's), in der reihenweisen angeordneten Lagerung der fünf nach hinten immer kürzer werdenden Gyri breves, in der Bildung eines längs einer mächtig ausgebildeten Centralfurche verlaufenden Inselkammes und Ausschaltung der vorderen Insel an der Bildung desselben liegt sohin im vorliegenden Falle das Auffällige in der Bildung des Lobulus anterior insulae (Retzius).

Die vorliegende Inselform erinnert lebhaft an die anthropoiden Formen der Insel, wie sie von mir gebildet wurde. Auch hier ist die vordere Insel (Marchand) separirt und von der Bildung des Inselkammes ausgeschaltet. Der Inselkamm läuft auch hier parallel einer mächtigen Furche entlang; So anscheinend ganz ähnlich nun sich beide Inselformen verhalten, ebenso tief verschieden sie sind, und die Verschiedenheit ist in der verschiedenen Ausbildung des Sulcus centralis bedingt; bei der anthropoiden Form ist er ein nur rudimentärer Bestandtheil des frontalen Schenkels der Inselbogenwindung (als hinterster Sulcus brevis), bei der vorliegenden Insel stellt er einen mächtigen Sulcus dar. Im ersteren Falle zieht der Inselkamm längs des Sulcus longitudinalis, im letzteren Falle längs des Sulcus centralis herab.

Es ist nun interessant auf eine Inselform hinweisen zu können, welche unter den Abbildungen Retzius[2] sich vorfindet. Abgesehen von den Figg. 5

[1] Zur Morphologie und Pathologie der Insel des menschlichen Gehirnes. *Dies Archiv.* 1902. S. 335.

[2] Zur Morphologie der Insula Reilii. *Biologische Untersuchungen.* Neue Folge. Bd. X. Nr. 2 u. 3. Stockholm 1902.

und 10 auf Taf. VI, auf welche ebenfalls besonders aufmerksam gemacht werden soll, besitzt die Fig. 12 auf Taf. V grosse Aehnlichkeit mit dem beschriebenen Falle; aber ein Unterschied besteht: die rudimentäre Ausbildung des Sulcus longitudinalis; wäre derselbe gut entwickelt, so würden beide Inselformen sich im Wesentlichen gleichen. Es lohnt sich, die Formverhältnisse der drei Inseln: 1. die anthropoide Inselform [1], 2. die von Retzius auf Taf. V Fig. 12 abgebildete und 3. die Insel, welche in dieser Abhandlung näher beschrieben wurde und auf S. 323 abgebildet ist, mit einander zu vergleichen. Alle drei Fälle haben eine gewisse Aehnlichkeit in der äusseren Form und doch bestehen wesentliche Unterschiede. Im ersten Falle ist der Sulcus centralis rudimentär, der Sulcus longitudinalis mächtig entwickelt; im zweiten Falle ist der Sulcus centralis mächtig, der Sulcus longitudinalis rudimentär entwickelt; im dritten Falle sind beide genannten Sulci kräftig entwickelt. Quanjer's [2] Abbildungen zweier Inseln auf Taf. I Fig. 4 und 5 gleichen dem ersten Falle, und die Fig. 3 derselben Tafel würde sich auch anreihen, wenn der kurze Sulcus centralis nicht in den Sulcus longitudinalis einfliessen würde. Alle die genannten Inselformen erscheinen nach ihren äusseren Formverhältnissen zusammengehörig und ihre bei genauerer Betrachtung auftretenden nicht unwesentlichen Unterschiede sind in dem verschiedenen Verhalten des Sulcus centralis und des Sulcus longitudinalis bedingt.

Der Hauptunterschied des vorliegenden Falles einer besonderen Inselform von der von mir hervorgehobenen Anthropoiden-Form der menschlichen Insel besteht also darin, dass im ersteren Fall der Sulcus centralis mächtig ausgebildet ist, während er im letzteren Falle rudimentär ist und als hinterster Sulcus brevis des Lobulus anterior insulae (Retzius) erscheint. Es stellt daher die erstere Inselform einen höheren Typus als die letztere dar; erstere weist ein wesentliches Merkmal der menschlichen Insel, die gute Ausbildung des Sulcus centralis auf. —

Es wurde an dieser und an anderen Stellen [3] wiederholt betont, dass die menschliche Insel aus zwei Theilen besteht, welche Theile entsprechen der hinteren bogenförmigen tiefliegenden und der vorderen oberflächlichen Insel (Marchand) der höheren und niederen Affen zusammengenommen; die Grenzfurche zwischen beiden Inseln ist im Sulcus brevis anterior der menschlichen Insel wiedergegeben. Die hintere Insel des Menschen ist eine um den Sulcus longitudinalis (Marchand's) herumgelegte Bogenwindung, welche aus einem temporalen und frontalen Schenkel besteht. Letzterer weist eine weitere Gliederung durch secundäre Furchen auf, von welchen die als Sulcus centralis bekannte Furche gewöhnlich mächtig ausgebildet erscheint.

---

[1] *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. Taf. XVIII, Fig. 2.

[2] A. a. O.

[3] *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. S. 42 und S. 330.

Ich[1] habe angegeben, dass in weitaus meisten Fällen der Sulcus longitudinalis gut entwickelt sei und dass nach den gemachten Beobachtungen jene Fälle in der Minderzahl sind, in welchen die Längsfurche schlecht entwickelt ist oder aus einigen Furchentrümmern besteht oder ganz fehlt. In Beziehung auf die Häufigkeit des Auftretens einer einheitlichen Längsfurche in der hinteren Insel herrscht, habe ich angegeben, zwischen den Angaben von Retzius und den meinigen keine Uebereinstimmung. Retzius fasst den Sulcus centralis insulae als die Hauptfurche auf und er geht neuerdings[2] in eine Erörterung des Verhaltens dieser Furche ein. Er sagt: „Es könnte nun scheinen, als ob es keine besonders wichtige Frage sei, welche von den beiden Furchen die Dignität einer Hauptfurche habe. Es steckt aber in dieser Frage etwas Prinzipielles, und zwar von nicht ganz zu unterschätzender phylogenetischer Bedeutung: stellt die Insula Reili des Menschenhirnes (und Affenhirnes) in der That eine versenkte Bogenwindung dar, die sich phylogenetisch an die Verhältnisse bei den Carnivoren, und ganz besonders bei den Ursiden anschliesst? Eine directe Beantwortung dieser Frage lässt sich gewiss schwerlich finden, da so viele Lücken im Stammbaum zwischen den Carnivoren und Menschen vorhanden sind. Ich habe deshalb, ausser der Untersuchung der Gehirne der mir zugänglichen Glieder des Mammalien-Stammbaumes, ganz besonders noch einmal die fötale Entwickelung des Menschenhirnes und eine statistische Untersuchung einer grösseren Reihe von Gehirnen erwachsener menschlicher Individuen vorgenommen". Was die fötalen Gehirne betrifft, so kann Retzius nur noch einmal dieselbe Angabe wiederholen, die er im Jahre 1896 mitgeteilt hat, aus welcher hervorgeht, dass der Sulcus centralis die zuerst entstehende Furche der eigentlichen Insel ist; nur selten entstehe der Sulcus retrocentralis (sc. S. longitudinalis) etwa gleichzeitig, und zwar entweder einheitlich oder noch öfter in der Gestalt von zwei Stücken. Eine statistische Untersuchung 100 Insulae an ohne Auswahl zusammengebrachten Hemisphären von erwachsenen Menschen und Kindern hat ergeben, dass der Sulcus centralis insulae nur in sechs Fällen (6 Procent) verkümmert war; in dem sechsten Falle schien er ganz zu fehlen. „In allen übrigen Fällen, also 94 (= 94 Procent), war der Sulcus centralis kräftig und normal entwickelt, und zwar stets einheitlich, wie in Stücke zerfallen; sein unteres Ende lief stets auf das Basalfeld hinaus. Ganz andere Verhältnisse bot dagegen der Sulcus retrocentralis insulae (Sulcus longitudinalis). Zwar fehlte er vollständig nur in einem Falle, aber einheitlich und gut entwickelt war er bloss in 17 Fällen (= 17 Procent), von gleicher Tiefe wie der Sulcus centralis nur

---

[1] *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. S. 19.

[2] *Zur Morphologie der Insula Reili.* S. 17.

in vier Fällen, und dazu in sechs Fällen, in denen der Sulcus centralis verkümmert war (oder fehlte), tiefer als dieser. In den allermeisten Fällen zeigte sich der Sulcus retrocentralis aus zwei oder drei getrennten Furchenstücken bestehend. und zwar fand dieses statt in nicht weniger als 67 Fällen (= 67 Procent), d. h. in zwei Drittel der ganzen Serie... Aus dieser ganzen Darstellung geht nun unzweideutig hervor, dass der Sulcus centralis insulae die bei weitem regelmässigste, wie in der Regel tiefste und am frühesten entstehende unter den beiden Furchen ist. Der Sulcus centralis stellt in der That beim Menschen eine ausserordentlich reguläre Hirnfurche dar, während dagegen der Sulcus retrocentralis eine, sowohl in Bezug auf seinen Verlauf als auf seine Ausbildung und Zusammensetzung im höchsten Grade wechselnde Furche ist, d. h. wenn man ihn als eine typische oder Hauptfurche auffassen will.“ Retzius sagt dann weiter: „Wenn man nur die hier statistisch dargelegte Beschaffenheit der beiden Furchen berücksichtigt, so erscheint es in der That doch eigenthümlich, dass der Sulcus retrocentralis, der nur in 17 Procent einheitlich und auch in den meisten von diesen Fällen seichter ist, die typische oder Hauptfurche des Insellappens, ja sogar die ursprüngliche Fissura Sylvii sein sollte. Jedenfalls muss man diese Fissura Sylvii des Menschen als im hohen Grade reducirt oder degenerirt betrachten.“

Mit Beziehung auf diese Auseinandersetzungen erlaube ich mir zu bemerken, dass meinem Dafürhalten nach zunächst die Frage von wesentlicher Bedeutung ist, ob der Sulcus centralis oder der Sulcus retrocentralis dem Sulcus longitudinalis der Anthropoiden-Insel homolog ist. Aus einem Vergleiche der Figg. 20 bis 22[1] welche in gleiche Lagerung gebrachte Inseln des menschlichen Gehirnes, eines Chimpanzegehirnes und eines Gehirnes von Macacus sinicus (?) abgebildet zeigen, dürfte unzweifelhaft hervorgehen, dass mit Rücksicht auf die topographischen Verhältnisse nur der Sulcus retrocentralis der menschlichen Insel dem Sulcus longitudinalis des Anthropoidengehirnes homolog sein kann. Auch Bolk schliesst sich nach seinen an dem Oranghirne gewonnenen Untersuchungen dieser Auffassung an.

Meiner Ansicht nach stellt daher vom vergleichend-anatomischen Standpunkte der Sulcus retrocentralis (S. longitudinalis) die Hauptfurche der menschlichen Insel dar, wenn auch nach den Angaben von Retzius in der Majorität der Fälle der Sulcus centralis die bei weitem regelmässigste und der Sulcus retrocentralis eine in Bezug auf seinen Verlauf als auf seine Ausbildung und Zusammensetzung im höchsten Grade wechselnde Furche ist. Mit Rücksicht auf die Befunde von Retzius aber müsste man auch gleich-

[1] *Dies Archiv.* 1902. Anat. Abthlg. Taf. II.

zeitig aussagen, dass der Sulcus longitudinalis der menschlichen Insel in der weitaus grössten Zahl der Fälle im hohen Grade als reducirt oder degenerirt zu betrachten sei. Ich glaube, dieser Auffassung steht kein Hinderniss im Wege, wenn man berücksigtigt, dass der S. longitudinalis eine alte, auf phylogenetischem Wege erworbene Furche darstellt. Es scheint jedoch, dass in der Ausbildung der genannten Sulci, was das statistische Verhalten anbelangt, wesentliche Verschiedenheiten bestehen, was geradezu als auffällig bezeichnet werden muss. Ich habe schon angegeben, dass ich in der Mehrzahl der Fälle den Sulcus retrocentralis (sc. S. longitudinalis) stets gut ausgebildet antraf; auch in den neuen Erwerbungen von Inselpräparaten fand ich den genannten Sulcus stets in vollkommen ausgebildetem Zustande vor. Quanjer[1], von dem Untersuchungen über den Sulcus retrocentralis von 48 menschlichen Inseln vorliegen, fand in 28 Fällen, d. h. in gut 58 Procent, diesen Sulcus als eine tiefe Furche, welche das „hintere Inselläppchen" in die beiden „longitudinalen" Windungen trennte. Eine unvollständige Ausbildung äussernd, in geringerer Entwickelung oder Zerstückelung zeigte er sich in 15 Fällen, das heisst in 31 Procent. Niemals fehlte der Sulcus postcentralis (sc. retrocentralis) gänzlich. Quanjer[2] sagt selbst, dass dieser Befund nicht übereinstimmt mit dem, was Retzius über diesen Gegenstand bemerkt. Nach den statistischen Befunden von Retzius und Quanjer stehen sich bezüglich der Ausbildung des Sulcus retrocentralis folgende Zahlen gegenüber: Einheitlich und gut entwickelt nach Retzius 17 Procent, nach Quanjer 58 Procent; rudimentär entwickelt nach Retzius 67 Procent, nach Quanjer 31 Procent. Diese Zahlen sind ganz auffällig und man muss demnach annehmen, dass in der That eine verschiedene Ausbildung des Sulcus retrocentralis procentuell auftreten kann. Quanjer[3] giebt weiter an, dass sich nach seinem Befunde der Sulcus postcentralis in der Mehrzahl der Fälle vollständig entwickelt habe, obwohl er mit den Angaben von Retzius darin übereinstimmt, dass die postcentrale Furche hinsichtlich ihrer Ausbildung bei dem Sulcus centralis zurückbleibt. „Mit Recht mögen wir die Centralfurche als die Hauptfurche der Insel bezeichnen." Ueber den Sulcus centralis sagt Quanjer[4], dass derselbe fast immer leicht zu diagnosticiren ist. Nur zwei Fälle unter 49 Insulae lieferten anfänglich Schwierigkeiten.

Wenn vom vergleichend-anatomischen Standpunkte dem Sulcus longitudinalis (retrocentralis Retzius) eine wesentlichere Bedeutung als dem Sulcus centralis beigelegt wurde, so soll damit nicht die Bedeutung des

[1] A. a. O. S. 11.
[2] A. a. O. S. 12.
[3] A. a. O. S. 12.
[4] A. a. O. S. 6.

Sulcus centralis für die menschliche Insel unterschätzt werden. Ganz besonders mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Untersuchungen Retzius, eines so hervorragenden Forschers, muss in der That der Sulcus centralis als eine Hauptfurche hingestellt werden, was ja nicht hindert, dass auch der Sulcus longitudinalis eine wichtige Stellung beibehält. Der Sulcus longitudinalis ist eine auf phylogenetischem Wege übernommene Furche, während der Sulcus centralis als eine bei der menschlichen Insel neue Erwerbung auftritt und durch sein Fehlen an der Insel der Anthropoiden, sein erstes Auftreten an der menschlichen Insel, für diese als eine äusserst wichtige, ja geradezu charakteristische Furche betrachtet werden muss. Es ist daher von diesem Standpunkte aus Retzius ganz im Rechte, wenn er, gestützt auf seine weitausgreifenden Untersuchungen, die besondere Wichtigkeit des Sulcus centralis hervorhebt.

Nicht beistimmen kann man nach den früher gemachten Ausführungen den Angaben Quanjer's[1], nach welchen bei normalen Reliefverhältnissen die Längsfurche der Anthropoiden-Insel mit keiner Furche des menschlichen Systems sich identificiren lässt, weder mit dem Sulcus centralis, noch mit dem Sulcus postcentralis, dass dagegen in vereinzelten Fällen diese Furche von Neuem beim Menschen auftritt, entstanden durch Anatomisirung des basalen Stückes der in zwei Theile getrennten Centralfurche mit dem Sulcus postcentralis. Quanjer stützt seine Angaben auf den Befund zweier Inseln[2], welche hinten eine wohl entwickelte Längsfurche aufweisen. Diese Furche soll nur ausnahmsweise beim Menschen ausgebildet sein, und sie wird von ihm[3] aus dem Grunde mit der Längsfurche der Anthropoiden-Insel homologisirt, weil „die besagte Furche gegen die hintere Inselecke gerichtet ist und den Inselbezirk in einen hinteren glatten und einen vorderen, kurze Querfurchen zeigenden Theil zerlegt.“ Diese Furche soll eben, wie oben angeführt wurde, eine neue Furche, „entstanden durch Anastomosirung des basalen Stückes der in zwei Theile getrennten Centralfurche mit dem Sulcus postcentralis“ darstellen. Ein Blick auf die Abbildungen genügt, um zu erkennen, dass diese Furche mit dem Sulcus longitudinalis der Anthropoiden-Insel vollständig identisch ist, dass in beiden Fällen der Sulcus centralis rudimentär gebildet ist. Wenn daher Quanjer's Homologisirung dieser Furche mit dem Sulcus longitudinalis der Anthropoiden-Insel im vollen Rechte ist, so ist er es aus dem von mir angeführten Grunde und nicht auf Grund seiner Angaben.

Schliesslich soll noch mitgetheilt werden, dass Retzius[4] die „Bogen-

[1] A. a. O. S. 10
[2] Abgebildet bei Quanjer, Taf. I, Figg. 4 u. 5.
[3] A. a. O. S. 10.
[4] *Zur Morphologie der Insula Reili.* S. 19.

windungstheorie an sechs gut präparirten Hemisphären von Orang-Utans und neun von Schimpansen, ausserdem an zwei Hemisphären von Hylobates und an sehr gut gehärteten Gehirnen einer ganzen Reihe anderer Affen (Cynocephalus, Macacus, Cercopithecus, Semnopithecus, Cebus u. s. w. prüfte. „Die Befunde an den Oranggehirnen geben kaum eine Stütze für die fragliche Bogenwindungstheorie. Eher die Befunde an den Schimpansegehirnen, in deren Insulae eine lange Furche vorkommt, die als dem Sulcus retrocentralis (S. longitudinalis) entsprechend betrachtet werden könnte. Dagegen scheinen mir die Verhältnisse bei Hylobates und den anderen Affen und Halbaffen gar nicht für die betreffende Theorie zu sprechen, vielmehr gegen dieselbe.“ Mir steht leider kein neues und so reiches Material für eine neuerliche Prüfung der Verhältnisse zu Gebote. Ich kann nur anführen, dass Bolk[1] auf Grund seiner Untersuchungen an den Gehirnen von Orang-Utans (3 Gehirne und 1 Hemisphäre) an den Inseln eine Furche vorfand, „welche zwar wechselnd in der Entwickelung, jedoch ein constantes Merkmal des Lobulus posterior insulae war. Diese Furche zieht dem hinteren Schenkel der Grenzfurche parallel und theilt somit den Lobulus posterior in zwei Windungsbezirke.“ An drei Inseln ist die Furche gut entwickelt (Fig. 7, 8, 10), während sie an einer (Fig. 9) in zwei Stücke aufgelöst erscheint. Bolk stimmt Marchand bei, wenn letzterer diese Insel-Längsfurche als homolog dem Sulcus postcentralis der menschlichen Insel betrachtet. Es liegen also hinsichtlich des Vorhandenseins eines Sulcus longitudinalis an den Inseln der Anthropoiden nicht ganz übereinstimmende Angaben vor; eine Reihe von Autoren (Marchand, Holl, Bolk) kennen die Existenz dieser Furche an, während Retzius dieselbe nur bei dem Schimpansegehirne findet, wo hingegen seine Befunde an den Orangegehirnen für ein Vorhandensein kaum zu sprechen scheinen. Daraus scheint hervorzugehen, dass der Sulcus longitudinalis bei der Anthropoiden-Insel in wechselnder Ausbildung auftreten kann; er kann in guter Ausbildung vorhanden sein (Schimpanse, Orang-Utan), er kann aus einzelnen Furchentrümmern bestehen (Orang-Utan) und es scheint, dass er vielleicht auch fehlen kann (Orang), wenn dies aus der kurzen Angabe, die Retzius über den Befund an den Oranggehirnen macht, gefolgert werden darf. Es dürften also bezüglich der Ausbildung des Sulcus longitudinalis bei den Anthropoiden-Inseln ähnliche Verhältnisse bestehen, wie sie an den menschlichen Inseln beobachtet werden können, an welchen der Sulcus entweder gut ausgebildet oder aus Furchentrümmern bestehend vorkommt oder, wenn auch selten, er ganz fehlt. Bei Hylobates, den anderen Affen und anderen Halbaffen fehlt der Sulcus, wie Retzius angiebt, welches Fehlen aber, mit Rücksicht darauf,

[1] A. a. O. S. 60.

dass er ja auch an anderen Thierspecies fehlt, nicht mit absoluter Nothwendigkeit gegen die Bogenwindungstheorie sprechen muss.

Im Anhange möge noch erwähnt werden, dass, wie aus den Angaben Retzius'[1] hervorgeht, der Sulcus longitudinalis insulae auch an Gehirnen niederer Menschenrassen eine wechselnde Ausbildung besitzen kann. Marchand fand ihn bei einem Negergehirne gut entwickelt; Retzius fand ihn an zwei Gehirnen von Sudannegern, und zwar an einem Gehirne an einer Hemisphäre gut entwickelt, an der anderen dagegen sehr schwach ausgebildet, und zwar aus zwei seichten Furchenstücken bestehend, vor; an dem zweiten Gehirne war er an beiden Hemisphären äusserst schwach ausgebildet, in der einen Insula nur durch ein sehr kleines, seichtes, schiefes Furchenstück repräsentirt, in der anderen sogar beinahe ganz fehlend. Beim Gehirne des hochbegabten Europäers Siljestrun war nach der Angabe von Retzius der Sulcus retrocentralis beiderseits einheitlich und recht gut entwickelt vorhanden.

[1] *Zur Morphologie der Insula Reili.* S. 20.

Ueber die Insel des Delphingehirnes.

Von

Prof. Dr. M. Holl.

Soweit ich aus der mir zugänglichen Litteratur entnehmen kann, haben sich mit einer Untersuchung der Insel des Delphingehirnes, oder der der übrigen Cetaceen nur wenige Forscher beschäftigt; eine bildliche Darstellung des genannten Hirnantheiles findet sich nur vereinzelt und nicht in vollkommener Weise vor. In Nachfolgendem seien die wichtigsten Angaben aus der Litteratur mitgetheilt.

Nach Stannius[1] scheint Tiedemann der Erste gewesen zu sein, welcher sich eingehender mit einer Untersuchung des Delphingehirnes beschäftigte. Tiedemann's Abhandlung hat Stannius' Beifall nicht gefunden, denn des Letzteren Abhandlung beginnt in folgender Weise: „Zu denjenigen Theilen des Delphines, über welche wir die am wenigsten exacten Kenntnisse besitzen, gehört unstreitig das Gehirn. Tiedemann's bekannte Arbeit[2] über das Delphingehirn enthält so manches so sehr von der Natur Abweichendes, dass man vermuthen muss, das von ihm benutzte Präparat sei im hohen Grade mangelhaft gewesen u. s. w.“ Die Abbildungen, welche Serres[3] gegeben, übertreffen im Ganzen noch die Tiedemann'schen. Tiedemann's Abhandlung war mir nicht zugänglich; es scheint nicht, dass Tiedemann sich in eine Erörterung der Insel des Delphingehirnes eingelassen hat; Stannius macht diesbezüglich keine Angabe. Aber auch Stannius erwähnt in seiner Darstellung nichts von einer Insel; ebenso Serres.

---

[1] Ueber den Bau des Delphingehirnes. *Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften*; von dem naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. 1846. Bd. 1.

[2] Tiedemann und Treviranus, *Zeitschrift für Physiologie*. 1857. Bd. II. Heft 2.

[3] E. Serres *Anatomie comparée des cerveau dans les quatres classes des animaux vertébrés*. Paris 1824.

E. C. Spitzka[1] dürfte der erste Autor sein, welcher sich in eine Schilderung der Insel des Delphingehirnes einlässt. In seiner Abhandlung: „The brain of a Porpoise“ wird angegeben: „Insula in the porpoise has fout times as many convolutions and is twice as large as that in man and is completely covered by the operculum and temporal lobe. Clark[2], dem ich dieses Citat entnehme, fügt bei: „The same author also says that one specimen in his posession has either thirteen or fifteen gyres. Wilder (lecture) said that the gyres of the porpoise insula exceed in number those of any other animal observed by him, but they are smaller, and he concluded that „in combined elevation and fissuration“ the insula reaches its highest development in man.“

Guldberg[3], welcher in seiner Abhandlung über das Centralnervensystem des Bartenwals die einschlägige Litteratur anführt, giebt eine eingehende Beschreibung der Insel von einem Fötalgehirne des Buckelwals (Megaptera boops), der des entwickelten Gehirnes von Balaenoptera musculus und bildet die Insel des ersteren, sowie die eines 14 Fuss langen Fötus von Balaenoptera Sibbaldii (Gray) und die basale Ansicht der Insel von Balaenoptera musculus ab. Das allgemeine Ergebniss Guldberg's von Untersuchung der Insel der Bartenwale lautet[4]: „Der Lobus insulae bildet eine mächtige Partie; schon seine Anlage beim Embryo deutet auf die künftige Grösse. Im Vergleich mit den anderen Säugethieren und mit dem Menschen erreicht dieser Hirnantheil bei den Cetaceen die grösste Entfaltung. Er steht in continuirlichem Zusammenhang mit dem Gyrus hippocampi und durch letzteren dann wieder mit dem ganzen Gyrus fornicatus. Seine zahlreichen Gyri werden vollständig durch ein grosses Operculum bedeckt.“

Clark[5] beschreibt und bildet ab die Insel von Globiocephalus melas: die Beschreibung ist folgende: „In this specimen the insula is completely concealed within the Sylvian fissure and the plane is parallel to the lateral surface. The area is proportionally very large but at the same time very flat and there is no evidence of a fissure homologue with the transinsular and no approximation to a pole. This specimen shows at least nine gyres, three of which are subdivided by fissures which are deepest near the

[1] The brain of a propoise. *Medical Record.* Vol. XVII. 72. Jan. 1880. New York. The island of Reil in the porpoise. *Archives of comparative Medicine.* January 1880. Abstract in *Journ. of Nervous and mental diseases.* 1888. Vol. VII. p. 333—335.

[2] Comparative anatomy of the insula. *Journal of comparative Neurology.* 1896. June. Nr. 2. Granville, Ohio. U. S. A. p. 90.

[3] *Ueber das Centralnervensystem der Bartenwale.* Christiania 1885.

[4] A. a. O. S. 138.

[5] Comparative Anatomy of the Insula. *Journal of comparative Neurology.* June 1896. Granville, Ohio. U. S. A. p. 90.

circuminsular. Il is not known that any of the fissures of this area are constant."

E. A. Spitzka[1] bringt die Abbildung der Insel eines „Bottlenosed" Delphins (Tursiops Tursio), ohne in eine nähere Erörterung einzugehen; er vergleicht die Insel dieses Thieres mit der Insel des Menschen, um die verschiedene Ausbildung beider zu zeigen.

Kükenthal und Ziehen[2] beschreiben die Insel von Beluga leucas wie folgt: „Die Insel entwickelt sich aus dem zwischen Sulcus circularis internus und externus gelegenen Windungswulst. Wie weit man den in dem Sulcus circularis externus gelegenen, von den überhängenden Scheitel-Stirnwindungen bedeckten Theil der Sylvischen Furche noch zur Insel rechnen will, lassen wir dahingestellt. Es würde der Umfang der Oberfläche der Insel bei Zurechnung dieses Theiles selbstverständlich erheblich wachsen. Der mediale Theil des Wulstes zeigt nur seichte Impressionen, hingegen der unter den Stirnscheitelwindungen verdeckte Theil, der mit dem eben genannten Wulst in einer abgestumpften Kante zusammenstösst, zeigt einen Kranz deutlicherer radiärer Furchen, die freilich zum Theil den Wülsten der überhängenden Stirnscheitelwindungen entsprechen.[3] Wir haben deren zehn bis zwölf gezählt von einer durchschnittlichen Länge von $3 \cdot 3^{cm}$. Vorn ist die Grenzlinie zwischen Lobus insulae und Subst. perforata antica weniger scharf. Gegenüber der Auseinandersetzung Guldberg's[4] betonen wir nochmals, dass die Fissura rhinalis anterior mit der Begrenzung des Lobus insulae nichts zu thun hat, vielmehr ist die Fissura rhinalis anterior nach unserer Auffassung nur die vordere frei auf die Basalfläche tretende Fortsetzung unseres Sulcus circularis externus. Als Sulcus circularis Reilii (Schwalbe) hätte man wohl jene eben erwähnte abgestumpfte Kante, welche die latente Begrenzungslinie des länglichen Inselwulstes bildet, oder besser den Sulcus circularis externus selbst zu bezeichnen."

---

[1] The redundancy of the preinsula in the brains of distinguished educated Men. *Reprinted from the medical Record.* 1901. June 15. p. 4.

[2] Ueber das Centralnervensystem der Cetaceen. *Denkschriften der medicinischen wissenschaftl. Gesellschaft zu Jena.* Jena 1893. Bd. III. S. 118.

[3] Bei der Insel des Delphingehirnes hingegen, so finde ich, sind fast alle Windungen ganz selbstständiger Art und entsprechen nicht den Wülsten der überhängenden Stirn-Scheitelwindungen. Es drängt sich die Frage auf, ob nicht vielleicht überhaupt und überall alle Gyri der Inseln als selbstständige Windungen und nicht hervorgebracht durch operculare Eindrücke anzusehen seien. Wohl können die Inselgyri secundär operculare Eindrücke aufweisen.

[4] A. a. O. S. 66.

Ueber die Insel von Hyperrodon rostratus berichten Kükenthal und Ziehen[1]: „Verfolgt man die Fissura circularis interna (Guldberg) und Fissura rhinalis anterior in die Tiefe der Fossa Sylvii, so ergiebt sich, dass die erstere bald seicht endet; die letztere begiebt sich in starkem Bogen zuerst unter die überhängenden Stirnscheitelwindungen und kehrt dann unter den Schläfenwindungen wieder zu der medialen Region zurück. Sie begrenzt so die Insel von aussen; die Fissura circularis interna begrenzt so die Insel wenigstens in ihrem vorderen Theile von innen. Da, wo die letztgenannte Furche endet, erhebt sich das Limen insulae. Von letzterem gehen die Gyri breves der Insel aus. Ausser zwei Uebergangswindungen zwischen Stirn- und Schläfelappen zählen wir deren fünf, denen sechs Furchen entsprechen. Die Länge des Gyri vom Limen ab beträgt ca. 3^{cm}. Noch vor dem Limen insulae zweigt sich von der Lamina perforata ein schmaler Gyrus zum Lobus hippocampi ab. Die Gesammtbreite der Insel beträgt 3·7^{cm}, die Entfernung von der Oberfläche auf dem später zu erwähnenden Horizontalschnitt 3·9^{cm}. Parallel der Insel, um den Innenrand der Rinde derselben 2·3^{mm} entfernt, zieht ein dünner grauer Streifen, das Claustrum. Der weisse Streifen nach innen von dem Claustrum ist die Capsula externa.“

Die Insel des Delphingehirnes (Fig. 1 S. 337) ist mit Ausnahme eines kleinen an der Gehirnbasis liegenden Abschnittes vollständig operculisirt; sie kommt sonach erst zum vollen Anblicke nach Abtragung des aussen um die Fissura Sylvii aut. vom Stirnlappen zum Schläfelappen ziehenden unteren Windungszuges der dorsolateralen Fläche der Hemisphäre. Nach Entfernung dieses Operculums stellt sich die Insel als ein tief unter dem Niveau der übrigen Hemisphärenoberfläche gelegener bogenförmiger Antheil der Rinde dar, der in der Nähe des Stirnpoles beginnend in ziemlich scharfen Bogen die Lamina perforata anterior umkreist, um in der Gegend des Schläfelappenpoles zu enden. Basalwärts ist der Lobus insulae durch den Sulcus circularis (Fig. 1 *S. c. i.*) internus begrenzt, während der andere Begrenzungsrand (Fig. 1 *S. c. e.*) vom Sulcus circularis Reili (opercularis) hergestellt wird. Der Sulcus circularis internus ist eine V-förmige Furche, welche die nach hinten lateralwärts spitz auslaufende Lamina perforata anterior (Fig. 1. *L. p. a.*) zwischen ihren Schenkeln einschliesst; der hintere (medial ziehende) Schenkel liegt fast transversal und geht medialwärts continuirlich in die zwischen dem Uncus des Gyrus hippocampi und dem hinteren Rande der Lamina perforata anterior liegende Furche über; der andere Schenkel nimmt an der lateralen Seite der Lamina perforata anterior ziehend einen fast sagittal gerichteten Verlauf und beiläufig dort, wo die Lamina perf. in den Lobe

[1] A. a. O. S. 84.

desert Broca (Fig. 1. *L. d.*) übergeht, endigt er; von dieser Stelle an ist der vordere Antheil des basalen Feldes der Insel gegen den Lobe desert undeutlich abgegrenzt (es sind daselbst wohl zwei parallel ziehende feine Rinnen bemerkbar, aber dieselben gestatten keine scharfe Abgrenzung). Wo die beiden Schenkel des V-förmigen Sulcus circularis int. im Winkel zusammen-

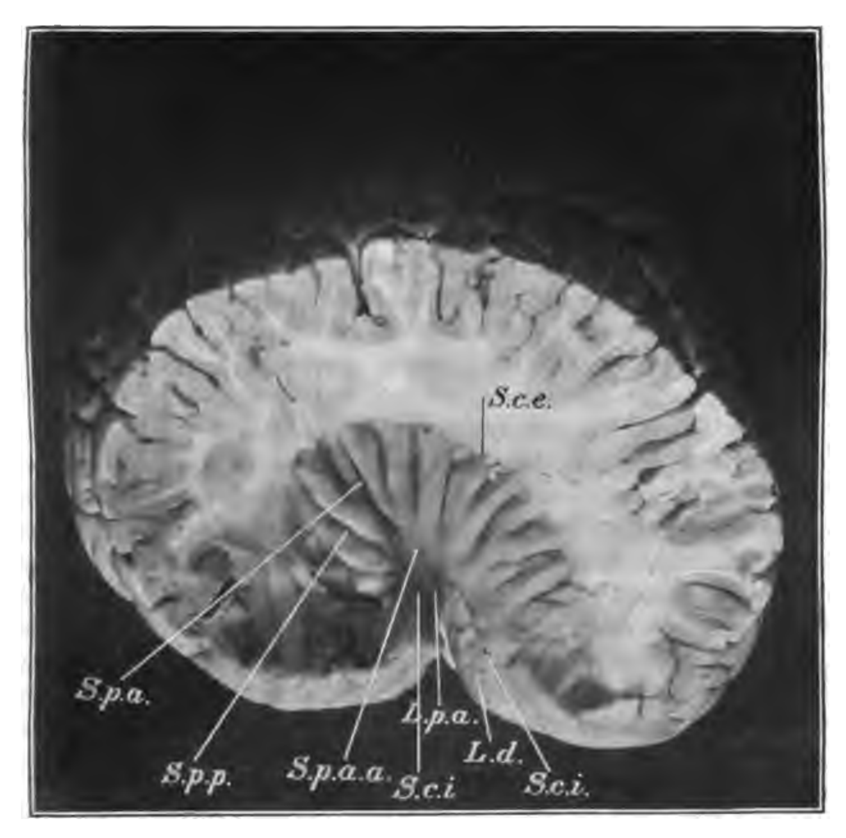


Fig. 1.
Rechte Insel eines Delphingehirnes. *S.c.i.* Sulcus circularis internus. *S.c.e.* Sulcus circularis Reili. *L.p.a.* Lamina perf. ant. *L.d.* Lobe desert (Broca). *S.p.a.* Sulcus profundus anterior. *S.p.p.* Sulcus profundus posterior. *S.p.a.a.* Substantia perforata anterior alba.

stossen, ist die Stelle des scharfen Bogens, den die Insel beschreibt, und man gewahrt, wie vom Winkel der V-förmigen Furche eine kurze, feine Furche auf die Inselfläche ausläuft, so dass diese und der Sulcus circularis internus die Gestalt eines umgestürzten Y bilden; der auf die Inselfläche übergreifende Schenkel der y-förmig gestalteten Furche soll als Processus insularis sulci circ. int. benannt werden. Ueber den Sulcus circularis

externus (Sulcus Reili), der äusseren Grenzfurche ist zu bemerken, dass sie spiralartigen Verlauf nimmt; der kürzere hintere Schenkel endet auf der oberen Fläche des Schläfenlappens, der vordere längere biegt mit seinem vorderen Ende fast rechtwinkelig um, eine vordere Grenzfurche der äusseren Inseloberfläche darstellend. Hinten verbindet sich der bogenförmige Lobus insulae mit dem Schläfenlappen, vorne mit dem Stirnlappen.

Der Lobus insulae misst an dem in Formol gehärteten Gehirne an seiner convexen Umrandung circa 9 cm, an seiner concaven beiläufig 5 cm. Man kann an ihm einen längeren frontalen und einen kürzeren temporalen Schenkel unterscheiden, und wo beide in einander übergehen, hat die Insel ihre grösste Breitenentwickelung (beiläufig 2 cm). Der innere Rand der Insel zeigt die scharfe Umbiegungsstelle, dort wo der Processus insularis sulci circ. int. sich vorfindet; gleichsam in der Verlängerung dieses macht sich an der äusseren Inseloberfläche eine schief nach hinten oben ziehende tiefe Furche bemerkbar, die vorläufig als Sulcus profundus anterior (Fig. 1. *S. p. a.*) bezeichnet werden soll; sie bildet gleichsam eine Grenze zwischen dem frontalen und temporalen Schenkel des bogenförmigen Insellappens. Jeder Schenkel weist ein äusseres, mit Gyri besetztes und ein inneres glattes Feld auf. Während die die Gyri aufweisenden Antheile durch den Sulcus profundus anterior scharf abgegrenzt erscheinen, gehen die glatten Antheile beider Schenkel continuirlich in einander über. Dieses Uebergangsgebiet entspricht der Umbiegungsstelle des Insellappens und liegt zwischen dem medialen Ende des Sulcus profundus anterior und dem Processus insularis sulci circul. int. Diese hervorgehobene Stelle (lateral und hinten von der Lamina perforata anterior gelegen) ist weisslich gefärbt und von kleinen Gefässlücken durchsetzt, wodurch eine Bildung zu Stande kommt, welche der von mir an der menschlichen Insel beschriebenen Substantia perforata anterior alba, sowohl was ihr Aussehen als ihre Topographie anbelangt, vollkommen gleicht, weshalb sie auch als Substantia Lamina perforata anterior alba (Fig. 1 *S. p. a. a.*) bezeichnet werden soll.

Der frontale Schenkel der Insel, beiläufig 3—4 Mal so lang als der temporale, verschmälert sich in seinem Zuge nach vorne und geht an seinem vorderen Ende in einen Windungszug über, der am Stirnpol gelegen und von dem an ihn angrenzenden medialen durch eine Furche getrennt ist, welche vielleicht dem Sulcus fronto-orbitalis im Sinne von Marchand und Waldeyer entspricht (sie dürfte mit der Fissura praesylvia Kükenthal und Ziehen identisch sein). Man kann an dem frontalen Schenkel zwei Flächen beschreiben, eine dorso-laterale und eine basale. Die erstere, viel grössere, ist mit Ausnahme eines schmalen, medial gelegenen, annähernd glatten Streifens mit deutlichen Furchen und Windungen besetzt, die annähernd radiär (fächerförmig) gestellt sind; (die schwach ausgeprägten Win-

dungen des vorderen etwa 1 cm langen Endes sind vielleicht nicht als selbstständige Windungen, sondern als durch den Abdruck des Operculums hervorgebracht, anzusehen). Es sind 5 deutliche radiäre Furchen zu zählen, welche einerseits in den Sulcus circularis Reili einfliessen, andererseits in der Nähe des Randes des glatten Saumes enden. Mit dem Sulcus profundus anterior schliessen sie 5 radiäre Windungen ein, welche gegen den Sulcus circularis Reili breiter, medialwärts zu schmäler sind; die zwei mittleren Windungen und die vor dem Sulcus profundus ant. gelegene namentlich verbreitern sich gegen den Sulcus circularis Reili hin bedeutend und tragen je eine secundäre Furche, wodurch ihr laterales Ende zweigetheilt erscheint. Der oben erwähnte schmale, glatte Streifen ist eigentlich nicht ganz glatt; es kommt dadurch zu Stande, dass die erwähnten radiären Windungen gleichsam zur Bildung eines Inselkammes zusammentreten; auf ihm verlieren sich die medialen Enden der Gyri breves insulae und ausserdem weist er noch seichte Abdrücke des Operculums auf. Der Inselkamm breitet sich auch basalwärts aus und stellt daselbst ein fast glattes, streifenförmiges lateralwärts von der Lamina perforata anterior und dem Lobe desert gelegenes Feld dar, welches vorne in die lateral vom Lobe desert gelegene Rinde ohne deutliche Grenze übergeht.

Der temporale Schenkel des Insellappens hat ein gegen den Schläfenpol und Uncus abschüssiges, glattes, etwas rinnenförmiges vertieftes und ein mit Gyri besetztes Feld. Das glatte Feld verliert sich unmerklich gegen die abgeplatteten Flächen des Schläfenpoles und scheint continuirlich in die Rinde dieses und des Uncus überzugehen; hinten lateralwärts laufen die Gyri mit ihren medialen Enden in das Feld sanft aus. Die mit Gyri versehene Fläche des temporalen Schenkels weist einen unmittelbar hinter dem Sulcus profundus anterior (Fig. 1 *S.p.a.*) gelegenen langen, kräftig entwickelten Gyrus auf, der als der stärkste aller auf der Insel vorhandenen Gyri erscheint. Gegen den Sulcus circularis Reili wird er breit und trägt einen Eindruck von einem Gyrus des Operculums; im Eindrucke findet sich eine kurze, sehr seichte Rinne vor. Der in Rede stehende Gyrus ist hinten durch eine bis in den Sulcus circularis Reili reichende tiefe Furche, Sulcus profundus posterior (Fig. 1 *S.p.p.*) scharf abgegrenzt. Hinter dieser Furche findet sich ein kurzer, annähernd dreieckiger Gyrus, der an seinem lateralen Ende die Andeutung einer Zweitheilung aufweist und nicht bis an den Sulcus circularis Reili heranreicht, so dass zwischen diesem und dem lateralen Ende des dreieckigen Gyrus ein mit leichten Eindrücken versehenes kleines Feld noch besteht. Es macht den Eindruck, als gehöre dieses Feld, wie auch die kurze secundär durchfurchte dreieckige Windung (welche an dem einen Rande direct in die Windungen des Schläfelappens übergeht) gar nicht mehr zum Insellappen, sondern stelle eine obere Fläche des Schläfelappens vor.

Wenn diese Betrachtung richtig erscheint, so würde dann der temporale Schenkel der Lobus insulae nur eine, aber besonders ausgebildete (zwischen *S. p. a.* und *S. p. p.* gelegene) Windung aufweisen und der hinter ihm liegende gut entwickelte Sulcus profundus posterior wäre die hintere Grenzfurche der Insel.

Der Sulcus profundus anterior insulae kann vielleicht als die am besten entwickelte und tiefste aller Furchen des Insellappens bezeichnet werden; er hat seine Lagerung gerade an der Stelle der Umbiegung des Inselbogens, liegt in der Flucht des Processus insularis sulci circularis interni; an der Abgangsstelle dieses Processus weist aber der Sulc. circ. int. seine stärkste Biegungsstelle am inneren Rande der Insel auf. Dieser Topographie des Sulcus profundus anterior dürfte vielleicht eine besondere Bedeutung zukommen. Ferner findet man, dass während alle anderen Furchen der Insel den Sulcus circularis Reili erreichen und in ihn einfliessen, dies bei dem besonders tiefen Sulcus profundus anterior nicht der Fall ist; in einer Entfernung von 2—3 ^{cm} vom Sulcus circularis Reili erreicht die besondere Tiefe der Furche ein plötzliches Ende; denn die den Sulcus prof. ant. begrenzenden Inselwindungen stehen in der Nähe des Sulcus circularis Reili um das laterale Ende des Sulcus profundus anterior herum im 2—3 ^{mm} breiten Zusammenhang; dieses Verbindungsfeld trägt jedoch eine sehr seichte Rinne (vgl. Fig. 1), so dass auf den ersten Anblick hin keine Verbindung zwischen beiden Windungen zu bestehen scheint, sondern es eher den Eindruck macht, als übergehe der Sulcus profundus anterior den Sulcus circularis Reili. Eine nähere Betrachtung aber ergiebt, dass, wie schon oben erwähnt wurde, diese Rinne eine directe Verlängerung des Sulcus profundus anterior bis zum Sulcus circularis Reili nur vortäuscht und dass die besondere Tiefe des Sulcus profundus anterior schon in 2—3 ^{cm} Entfernung vor dem Sulcus circularis Reili plötzlich aufhört, so dass in der That die unmittelbar vor und hinter dem Sulcus profundus anterior gelegenen Windungen um das laterale Ende desselben brückenartig zusammen hängen, oder was dasselbe ist, der temporale und frontale Schenkel der Insel sind um das laterale Ende des Sulcus profundus anterior im Zusammenhange. Nach dieser Auffassung des letztgenannten Sulcus würde sich sohin ergeben, dass der Insellappen des Delphingehirnes eine um den Sulcus profundus anterior herum gelegte Bogenwindung mit einem kürzeren einfach gegliederten temporalen und einen längeren reich gegliederten, mit Gyri breves versehenen frontalen Schenkel darstellt, und der Sulcus profundus anterior der Insel würde dem Sulcus longitudinalis (Marchand, Holl), der Sulcus profundus posterior dem hinteren Schenkel der Grenzfurche der Insel (Sulcus circularis Reili) entsprechen.

Das Verhalten der Insel des Delphingehirnes erinnert lebhaft an das, wie es die Insel bei einigen Ungulaten (Rennthier, Pferd) aufweist; auch bei diesen ist die Insel ganz operculisirt und besteht aus einem einfachen, kurzen tempo-

ralen und einem längeren, reich gegliederten, frontalen Schenkel, welche um den S. longitudinalis (Fissura Sylvii mihi) herumgelegt sind. Wegen dieses ähnlichen Verhaltens und im weiteren Anbetracht, dass, wie es von mir[1] zu zeigen versucht wurde, die bogenförmige Insel des Ungulatengehirnes dem Gyrus aruatus I (Leuret) des Carnivorengehirnes entspreche, müsste dann die an der Insel des Delphingehirnes die als Sulcus profundus anterior bezw. als Sulcus longitudinalis gedeutete Furche als der Fissura Sylvii (mihi) der Carnivoreninsel homolog betrachtet werden. Die als Sulcus circularis Reili bezeichnete Furche wäre als Fissura ectosylvia (mihi) der Carnivoreninsel aufzufassen.

Dass die Insel des Delphingehirnes als eine Bogenwindung aufzufassen ist, dürfte aus einer Betrachtung ihrer äusseren Formverhältnisse wohl genügsam hervorgehen, wie ja ihre Entwickelung, worüber gleich später berichtet werden soll, auf die Bogenwindungsform genügend hinweist. Nicht so einfach liegen aber die Verhältnisse hinsichtlich der Stellung und Deutung der früher erwähnten Sulci bezw. der Grenze zwischen dem temporalen und frontalen Schenkel des bogenförmigen Insellappens.

Es wurde früher der Sulcus profundus anterior dem Sulcus longitudinalis (Marchand) gleichgestellt, während der Sulcus profundus posterior als hinterer Schenkel des Sulcus circularis Reili hingestellt wurde. Diese Auffassung der genannten Sulci entbehrt, wie widerspruchslos zugegeben werden muss, einer sicheren Begründung, und da mir nur zwei Inselpräparate zur Verfügung stehen, so ist es schwer, in dieser Angelegenheit eine zweifellose Entscheidung zu fällen. Bestimmend für die Auffassung des Sulcus profundus anterior als Sulcus longitudinalis (Marchand) ist das plötzliche Aufhören dieses tiefen Sulcus, bevor er den Sulcus circularis Reili erreicht hat, wodurch die vor und hinter dem genannten Sulcus gelegenen Windungen brückenartig in Zusammenhang gebracht sind, ein Verhalten, wie es bei deutlich ausgesprochenen bogenförmigen Inseln beobachtet wird. Gegen die Auffassung spricht, dass sich auf der Brücke eine sehr feine Furche vorfindet, welche den Sulcus circularis Reili erreicht und welche als Fortsetzung des Sulcus profundus anterior betrachtet werden könnte; ferner, dass auf der linken Insel, wenn der Sulcus profundus anterior an dieser richtig gedeutet wurde, derselbe bis an den Sulcus circularis Reili mit seiner vollen Tiefe heranreicht. Gegen die Auffassung des Sulcus profundus anterior als Sulcus longitudinalis (Marchand) würde auch die Art und Weise der Oeffnung der Furche sprechen; für letztere ist es charakteristisch, dass sie sich nach hinten öffnet. Dies zeigt nun der Sulcus profundus anterior nicht, wohl aber in deutlicher Weise der Sulcus profundus posterior, jene Furche, welche als hinterer Schenkel des Sulcus circularis Reili bezeichnet

[1] *Dies Archiv.* 1900. Anat. Abthlg. S. 331.

wurde. Wenn die Oeffnung des Sulcus profundus posterior für eine Gleichstellung mit einem Sulcus longitudinalis sprechen würde, so wäre für diese Annahme hinderlich, dass der Sulc. prof. posterior in den Sulc. circularis Reili einmündet, was bei einen Sulc. longitudinalis (**Marchand**) niemals der Fall ist. Bei der Annahme, dass der Sulcus profundus posterior einem Sulc. longitudinalis entspreche, würde der Sulcus profundus anterior dann vielleicht als Sulcus centralis insulae zu deuten sein, und die oben beschriebene hinter dem Sulc. prof. posterior liegende kurze Windung würde den kurzen temporalen Schenkel der Inselbogenwindung darstellen. Aus dem Mitgetheilten geht also hervor, dass die Bedeutung des Sulc. profundus anterior und profundus post., wie auch eine genaue Abtheilung des bogenförmigen Insellappens in einen temporalen und frontalen Schenkel auf Grund der sich darbietenden äusseren Formverhältnisse nicht mit Sicherheit ermittelt werden kann. Auch die Durchschnitte durch den Insellappen, welche an

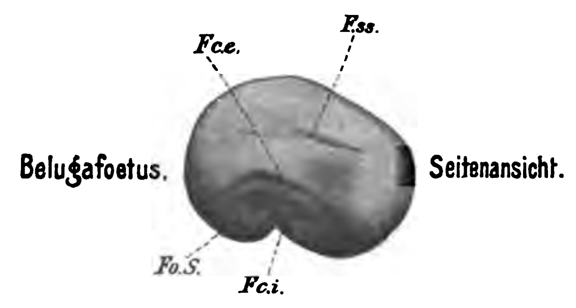


Fig. 2.
Seitenansicht des Gehirnes eines Belugafötus (Copie nach **Kükenthal** und **Ziehen**). *Fo. S.* Fossa Sylvii. *F. c. i.* Fissura circularis interna. *F. c. e.* Fissura circularis externa. *F. ss.* Fissura suprasylvia.

einer linken Hemisphäre ausgeführt wurden, waren nicht im Stande, eine positive Beantwortung der Fragen herbeizuführen. Das Claustrum war nur beiläufig längs des vorderen Drittels der Inselrinde als ein deutlicher grauer Streifen wahrnehmbar; das Corpus caudatum scheint sein hinteres Ende beim Sulcus prof. anterior zu haben. Die grauen Massen sprechen also für eine viel geringere Ausdehnung der Insel, als oben angegeben wurde. Trotzdem kann aber soviel mit Sicherheit ausgesagt werden, dass in der That das Ganze, was früher als Insel beschrieben wurde, als Insel zu bezeichnen ist, wie auch, dass die Insel einen bogenförmigen Lappen darstellt, welch letzteres ganz deutlich auf Grund der entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen hervorgeht.

Dass die Insel des Delphingehirnes als **Bogenwindung** aufzufassen ist, geht hervor aus zwei Abbildungen, welche **Kükenthal** und **Ziehen**[1]

[1] Ueber das Centralnervensystem der Cetaceen. *Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftl. Gesellschaft zu Jena.* Jena 1893. Bd. III. Taf. XII, Figg. 3 u. 4.

von dem Gehirne eines jüngeren Fötus von Beluga leucas bringen, einer Art, welche derselben Familie Delphinidae angehören, wie ihr Delphinus delphis angehört, von dessen Gehirne die obige Beschreibung der Insel gegeben wurde. Die eine Abbildung ist in Fig. 2 wiedergegeben.

Auch das von Guldberg[1] abgebildete Gehirn eines fötalen ($^1/_2$ Meter langen) Buckelwales (Megaptera boops) zeigt die Insel in deutlichster Weise als eine Bogenwindung, ebenso oberflächlich gelagert, wie die des Fötus von Beluga leucas; sie erinnert in ihrem Verhalten sehr an den Gyrus arcuatus I. des Carnivorengehirnes. Auch aus Guldberg's Beschreibung geht der bogenförmige Charakter der Insel deutlich hervor. Er sagt: „Insula Reilii. Diese Abtheilung wird fast gar nicht von der Hemisphäre überdeckt. Es bildet dieselbe einen halbkreisförmigen, gyrusartigen Lobus, der sich seitwärts von der Basis des Tractus olfactorius, deren laterale Wurzel er aufnimmt, nach oben, aussen und hinten erstreckt, darauf scharf nach innen (unten) umbiegt, auch ein wenig nach vorne und darauf medialwärts in den Gyrus uncinatus übergeht, dessen hintere Grenzfurche — das Unterende der Fissura hippocampi — deutlich vor Augen liegt. Dieser Lobus umfasst somit die tieferliegende Lamina perforata anterior, welche den Boden der späteren Vallecula Sylvii darstellt.“ (Die von Guldberg mit *f. s.* — Fissura Sylvii — bezeichnete äussere Grenzfurche der bogenförmigen Insel ist nach obigen Auseinandersetzungen als Fissura ectosylvia aufzufassen.)

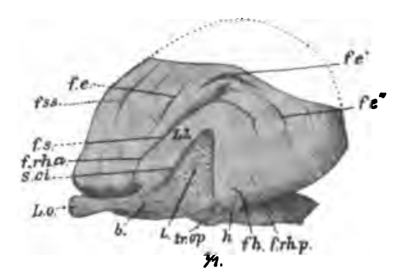


Fig. 3.
Seitenansicht des fötalen Gehirnes von Megaptera boops, Fabr. 18 Zoll lang. Copie nach Guldberg. Folgende Erklärung der Figur nach Guldberg. Die Seitenfläche des Grosshirns; der hintere, obere Theil war beschädigt, weshalb nur der Umriss dieser Partie gezeichnet ist. In natürlicher Grösse abgebildet. *L. o.* Lobus olfactorius. *S. c. i.* Sulcus circularis internus. *f. rh. a.* Fissura rhinalis anterior. *f. s.* Fissura Silvii. *f. ss.* Fissura suprasylvia. *f. e.*, *f. e'.*, *f. e''.* Fissura ectosylvia anterior, media und posterior. *f. rh. p.* Fissura rhinalis posterior. *h.* Lobus hippocampi, hinten von einer tiefen Furche, *f. h.* Fissura hippocampi begrenzt. *tr. op.* Tractus opticus. *l.* Lamina perforata anterior. *b.* „lobe desert“ (Broca), zwischen den beiden Wurzeln des Lobus olfactorius.

Guldberg's Abbildung[2] endlich der Insel einer Balaenoptera Sibaldii

---

[1] Ueber das Centralnervensystem der Bartenwale. *Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger.* 1885. Nr. 4. S. 65 und Taf. II, Fig. 16.

[2] A. a. O. Taf. IV, Fig. 7. Die Abbildung der Insel betrifft wohl ein Fötalgehirn von Belaenoptera Sibbaldii, war aber, wie Guldberg angiebt, bereits so entwickelt,

weist nur ganz im Allgemeinen, nicht aber im Besonderen auf einen bogenförmigen Typus der Insel hin.

Auf Grund der Befunde Kükenthal's und Ziehen's einerseits, Guldberg's andererseits ist sohin auch entwickelungsgeschichtlich der Beweis erbracht, dass die Insel des Delphingehirnes als eine Bogenwindung aufzufassen ist und nach den eben und früher gemachten Mittheilungen liegt also der Insel der Carnivoren, Ungulaten, niederen Affen, Anthropoiden, der Menschen und der Cetaceen eine gemeinsame Form, eine Bogenwindung zu Grunde. Die Furche, um welche die Windung herumgelegt ist, ist in allen Fällen als Fissura Sylvii aufzufassen.

Die im Fötus freiliegende bogenförmige Insel wird im Laufe der weiteren Entwickelung (mit Ausnahme eines kleinen basalen Antheiles) vollständig operculisirt. Dies geht aus der Abbildung des Gehirnes eines entwickelten Individuums von Beluga leucas, welche Kükenthal und Ziehen [1] bringen, hervor; ebenso auch aus der Guldberg'schen Abbildung des Gehirnes von Balaenoptera musculus. [2] Mit der Ausbildung der Insel kommt es zur Bildung von Gyri breves aut. Mit Rücksicht darauf, dass Kükenthal und Ziehen, andererseits Guldberg den bogenförmigen Typus der fötalen Insel abbilden und in der Beschreibung erwähnen, dürfte die Annahme, dass die bogenförmige Anlage der Insel bei erwachsenen Individuen erhalten geblieben ist, keinem Widerspruche begegnen. Guldberg spricht von einer halbmondförmigen Figur des Hemisphärentheiles der Insel von Balaenoptera musculus, und davon dass der basale Theil derselben sich concentrisch um die Lamina perforata anterior herumlegt.

Zum Schlusse dieser Abhandlung sei es mir gestattet, den Herren Professoren Guldberg und Ziehen für die gütige Gestattung der Reproduction der Figg. 2 und 3 an dieser Stelle verbindlichst zu danken.

dass seine Beschreibung am zweckmässigsten mit derjenigen der erwachsenen Individuen zusammengefasst wird.

[1] A. a. O. Taf. XI, Fig. 1 und Taf. XIII, Fig. 5.

[2] A. a. O. Taf. III, Fig. 1.

[3] A. a. O. S. 89.

Studien an gehärteten Leichen über Form und Lagerung des menschlichen Magens.

Von

Wilhelm His.

(Hierzu Taf. XV—XXI.)

Durch die Einführung des Formalins als Härtungsmittel in den Betrieb anatomischer Anstalten ist die Möglichkeit erwachsen, eine Reihe von Fragen, die auf Gestalt und Lage der Eingeweide Bezug haben, erheblich leichter und schärfer zu prüfen, denn zuvor. Auch gegenüber meiner älteren Härtungsmethode durch Injection von Chromsäure in die Blutgefässe hat die Formalinhärtung der Leichen unbestreitbare Vorzüge, und sie ist einfacher denn diese zu handhaben. Unsere Anstalt verdankt nun Herrn Steger neben anderen, in neuerer Zeit aus formalingehärteten Leichen hergestellten Präparaten eine Reihe von Abgüssen des Magens, die sowohl vor, wie nach Herausnahme dieses Organes aus seiner natürlichen Lage gewonnen worden sind. Die Anschauungen, die diese Abgüsse gewähren, sind zum Theil recht überraschend, und es verlohnt sich, das gewonnene Material auch litterarisch zu besprechen.

Nach der älteren u. A. durch Hyrtl[1], durch Henle[2] und durch andere hervorragende Anatomen in weitesten Kreisen verbreiteten Ansicht sollte der leere Magen seine kleine Curvatur nach oben, die grosse nach abwärts kehren. Mit eintretender Füllung sollte eine Drehung des Organes in dem Sinn stattfinden, dass nunmehr die kleine Curvatur dorsalwärts sich senkt, während die grosse nach vorn sich hebt. Man ging dabei von der Vorstellung aus, dass der leere Magen als schlaffer Sack die Stellung ein-

[1] Hyrtl, *Lehrbuch der Anatomie*. 1. Aufl. 1846. S. 449.

[2] Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen*. 1866. Bd. III. S. 153.

nehme, die das herausgeschnittene Organ zeigt, wenn man es, an Cardia und Pylorus befestigt, frei hängen lässt. Gegenüber dieser älteren Vorstellung haben Luschka und Braune naturgemässeren Begriffen zum Durchbruch verholfen.

Wie Luschka in seinem Handbuche der Anatomie hervorhebt, so ist[1] „während des Lebens der gesunde Magen im Zustande der Leerheit auf einen geringen Umfang zusammen gezogen, und er wird bisweilen auch in der Leiche so angetroffen, dann nämlich, wenn er von der Todtenstarre befallen ist". Noch eingehender bespricht Luschka dies Verhalten in seiner Monographie über die Bauchorgane:[2]

„Wie man sich an möglichst frischen Leichen von Selbstmördern oder Hingerichteten, welche vor dem Tode längere Zeit gefastet hatten, leicht überzeugen kann, ist der leere Magen nicht schlaff und hängend, sondern so stark in sich zusammengezogen, dass sein Volumen stark reducirt ist, er sich fest anfühlt und auf Durchschnitten eine spaltenartig enge Höhlung zeigt. Die Wand eines derartig in sich zusammengezogenen Magens ist auffallend dick, so dass sie bis zur Höhe der Falten bis zu 13^{mm}, zwischen denselben jedoch kaum halb soviel betragen kann." In Uebereinstimmung damit hat auch Braune[3] bei verschiedenen seiner zu Schnitten benutzten Leichen den leeren Magen zusammengezogen gefunden.

Als die beiden fixen Punkte nahm Luschka die Cardia und das Pylorusende des Magens an, und wie er glaubte, so sollten bei zunehmender Füllung des Magens diese beiden fixen Punkte nicht verschoben werden, auch sollten die beiden Curvaturen bei geschlossenem Bauch keine wesentliche Abänderung ihrer relativen Stellung erfahren. Dem gegenüber hat aber Braune[4] darauf hingewiesen, dass nicht der Pylorus, sondern die Pars descendens duodeni als befestigt anzusehen ist, und dass mit wechselnder Füllung des Magens der obere Theil des Duodenums zugleich mit dem Pylorus eine wechselnde Stellung einnimmt. Bei leerem Magen kommt der Pylorus in die Mittellinie des Körpers zu liegen, bei gefülltem rückt er nach rechts hinüber, und der obere Theil des Duodenums wendet sich nunmehr von vorn nach rückwärts.

Die angegebenen Befunde von Luschka und von Braune, sowie die Schrägstellung der Magenaxe sind von den neueren Autoren wohl durchweg

[1] Luschka, *Die Anatomie des menschlichen Bauches*. 1878. S. 13.
[2] Derselbe, *Die Lage der Bauchorgane*. 1873. S. 18.
[3] W. Braune, *Topographisch-anatomischer Atlas*. 3. Aufl. 1888. S. 3, 7 u. 38.
[4] Derselbe, Ueber die Beweglichkeit des Pylorus und Duodenums. Bose'sches *Programm* vom Jahre 1873 und Notiz über die Ringform des Duodenums. *Dies Archiv*. 1877. Anat. Abthlg. S. 470.

angenommen worden.[1] Auch die Steger'schen Abgüsse ergeben die Bestätigung, sowohl von der Contraction des leeren Magens, als von der mit der Magenfüllung wechselnden Stellung des Pylorus.

Behufs klarer Darstellung der nachher zu betrachtenden Unterschiede im Verhalten verschiedener Magen erscheint es zweckmässig, die typische Gliederung des Schlauches kurz zu recapituliren. Bekanntlich unterscheidet man Fundus, Körper und Regio pylorica, und es fragt sich, wie diese Bezirke von einander abzugrenzen sind. Manche ältere und sogar neuere Zeichnungen stellen den Magen mit lauter weichen Contouren dar, mit sanftem Uebergang des Speiserohres in den Fundus und gleichmässig gerundetem Verlauf der kleineren Curvatur. So zeichnet Henke in seinem Atlas der topographischen Anatomie den Magen in Querlage mit gleichmässiger Rundung der kleinen Curvatur, ebenso in seinem Handatlas vom Jahre 1889. In beiden Figuren, von denen wenigstens die letztere eine leichte Schrägstellung zeigt, ist indessen die Einkerbung zwischen Oesophagus und Fundus angedeutet.[2] Selbst Merkel giebt neben einer nach einer gefrorenen Leiche aufgenommenen, völlig zutreffenden Figur[3] ein Schema zur Vergleichung des leeren und des vollen Magens, in dem sowohl für den einen, wie für den anderen dieselbe gerundete Contourlinie des Fundusanschlusses einerseits und der kleinen Curvatur andererseits wiederkehrt.[4]

Dem gegenüber ist hervorzuheben, dass schon frühere Beobachter an bestimmten Stellen der Magenwand Einknickungen beschrieben und abgebildet haben, die für das Verständniss der Form und der Lagerung bedeutungsvoll sind. Die bekannteren von diesen sind die der Pars pylorica angehörigen, weniger beachtet ist der zwischen Oesophagus und Fundus gelegene Einschnitt. Dieser letztere ist von W. Braune[5] zunächst auf Grund von Einspritzungen erkannt werden. Er fand, dass er an quergetheilten Rumpfstücken „bei hohem Druck grosse Mengen Wasser in den Magen hineintreiben konnte, dass dieselben aber nicht wieder abflossen, trotzdem im Oesophagus keine Ligatur angebracht worden war. Beim Einbringen des Fingers durch das Oesophagusstück in den Magen fühlte man zwischen Cardia und Fundus die Magenwand so scharf vorspringend,

---

[1] Man vgl. z. B. die Darstellung von Birmingham in dem kürzlich (1902) erschienenen *Textbook of Anatomy*, editet by D. J. Cunningham. S. 1000 ff.

[2] Henke, *Atlas der topographischen Anatomie*. 1867. Originalauflage Taf. XXXV und *Handatlas der topographischen Anatomie*. 1889. Taf. XIV.

[3] F. Merkel, *Handbuch der topographischen Anatomie*. 1899. Bd. II. S. 519. Fig. 177.

[4] A. a. O. S. 524, Fig. 179. Die von Merkel im Henle'schen *Grundriss*. 4. Aufl. 1901. Atlas 180, Fig. I und II mitgetheilten beiden Zeichnungen des Magens sind nicht zu beanstanden.

[5] W. Braune, a. a. O. S. 38.

dass dadurch ein deutlich erkennbares Ventil gebildet wurde."[1] Braune hat in der Folge die Frage des cardialen Magenschlusses durch von Gubaroff weiter bearbeiten lassen.

Bei den Abgüssen nach Formalinleichen tritt an gefüllten Magen der Einschnitt zwischen Cardia und Fundus sehr allgemein auf, und wir dürfen ihn ohne Bedenken mit einem besonderen Namen als Incisura cardiaca in die anatomische Litteratur aufnehmen. Er entspricht der Stelle, an der die Fibrae obliquae zwischen Fundus und Cardia als eine kräftige Muskelschleife einschneiden. Functionell ist diese Incisur, bezw. die ihr entsprechende, von Braune durch Betasten aufgefundene Falte sicherlich von nicht geringer Bedeutung. Bei starker Füllung des Magens muss der Fundus mit seiner medialen Wand gegen das Oesophagusende andrängen und dieses klappenartig verengern oder schliessen. Kommt es im Magen zu reichlicher Gasentwickelung, so werden sich bei aufrechter Körperstellung die Gase naturgemäss im Fundus ansammeln und diesen nicht allein gegen das Zwerchfell, sondern auch gegen das Cardialende des Oesophagus andrängen. In solchem Falle bedarf es, um das Entweichen der Gase und die Beseitigung der durch sie bedingten lästigen Spannung zu erreichen, erfahrungsgemäss tiefer Inspirationsbewegungen des Zwerchfells.

Während der Fundus des gefüllten Magens durch die eben besprochene Incisura cardiaca vom Speiserohr scharf abgesetzt ist, fehlt es an einer Grenzmarke auf Seiten der grossen Curvatur. Hier können wir nur eine künstliche Linie ziehen, die wir von der Incisur aus quer zur Längsaxe des Magens gelegt denken.

Eine ausgiebigere Litteratur besitzen wir über die Furchen und Vorsprünge der Magenwand im Bereiche der Pars pylorica. Schon Cruveilher und nach ihm A. Retzius haben einlässliche und zutreffende Beschreibungen des Verhaltens der Pars pylorica gegeben. Cruveilher geht bei seiner Darstellung von der Knickung des Gesammtmagens (der Magenaxe, wie wir es heute ausdrücken würden) aus, sie führt zur Bildung einer ellbogenartigen Ausladung (coude de l'estomac) auf Seiten der grossen Curvatur; mehr nach rechts davon unterscheidet Cruveilher eine zweite kleinere Ausladung, dazu eine dritte auf Seiten der kleinen Curvatur.[2]

---

[1] *Dies Archiv.* 1886. S. 395.

[2] Cruveilher, *Traité d'Anatomie.* III. 2. p. 281. „C'est au voisinage de ce rétrécissement (pylore) à un pouce environ que l'estomac, se recourbant fortement sur lui même, forme du côté de la grande courbure un coude très prononcé, coude de l'estomac et présente une ampoulle désignée par Willis sous le nom d'antre du pylore, par d'autres sous celui de petit cul de sac, petite tuberosité de l'estomac. Il n'est pas rare de voir une seconde ampoule à côté de la première et une troisième mais

Die Angaben von A. Retzius sind etwas ausführlicher[1], da er drei Gestaltungsformen der Pars pylorica unterscheidet, von denen er getrennte Beschreibungen giebt. Bei der einen, der sogenannten kurzen Form sieht er auf Seiten der kleinen Curvatur zwei Auftreibungen. Im Uebrigen aber kommt seine Darstellung wesentlich auf die von Cruveilher heraus, da er an der grossen Curvatur ausser dem „Coude" gleichfalls eine zweite Vortreibung und an der kleinen Curvatur eine dritte unterscheidet. A. Retzius legt bei seiner Darstellung weniger Gewicht auf die Axenkrümmung des Magenschlauches, als auf das Vorhandensein longitudinaler Muskelbänder, deren Bedeutung für das Zustandekommen der Auftreibungen er mit der der Taenien des Colons für die Bildung der Haustra vergleicht. Aehnlich wie Retzius hat sich u. A. auch Henle ausgesprochen.[2] Eine Abhängigkeit der Magenform von der Anordnung ihrer Längsfaserzüge, die den Beziehungen äusserer Längsmuskelzüge für die Gestalt des Colons oder des Rectums vergleichbar ist, ist von vornherein anzunehmen. Andererseits aber sind die von Cruveilher und von A. Retzius geschilderten Auftreibungen der Pars pylorica mit den Axenkrümmungen des Rohres in Beziehung zu setzen. Die Auftreibungen und Furchen stehen nämlich längs der beiden Curvaturen verschränkt, der Art, dass jeder Furche an der einen Curvatur eine Vortreibung an der gegenüber stehenden entspricht. Dies Verhalten hat hinsichtlich der ersten und stärksten Axenkrümmung schon Cruveilher mit seinem Bild des Ellenbogens scharf hervorgehoben. Es ist auffallend, dass das im Grund so unmittelbar dem Auge sich darstellende Verhalten nur wenig Berücksichtigung gefunden hat, obwohl unter den Abbildungen der Monographien und Lehrbücher manche sind, die es völlig klar darstellen.[3] Bei mittlerer Füllung des Magens pflegt der Ellenbogen am tiefsten zu stehen und der vorderen Bauchwand im Bereiche der Mittelebene anzuliegen. Beim überfüllten Magen liegt der tiefst gestellte Theil nach links, bei leerem nach rechts von dem Ellenbogen.

---

plus petite du côté de la petite courbure, par le fait du coude que décrit l'estomac. Ces ampoules, à peine appréciables chez un grand nombre de sujets avant l'insufflation, deviennent très distinctes, et même chez quelques sujets très considérables par la distension." Die 1. Auflage von Cruveilher, nach der A. Retzius citirt, ist vom Jahre 1834. In der 4. Auflage 1865. Bd. III. S. 120 steht der oben mitgetheilte Satz gleichlautend.

[1] A. Retzius, Bemerkungen über das Antrum Pylori beim Menschen und einigen Säugethieren. J. Müller's *Archiv*. 1857. S. 74 ff.

[2] Henle, a. a. O. S. 162.

[3] So die oben erwähnte Fig. 177, S. 519 von Merkel's *topograph. Anatomie*, ferner die Fig. 19, S. 180 von Luschka's *topogr. Anatomie* und dessen im Handel befindliches Situsmodell.

Es hat keinen Zweck, die verschiedenen Magenbeschreibungen, die vorliegen, eingehender unter einander zu vergleichen. Eine ziemlich reiche Aufzählung, zum Theil auch mit Reproduction von Figuren, findet sich bei Erik Müller[1]. Richtiger scheint es mir, behufs besserer Verständigung die einzelnen Furchen und Auftreibungen mit gesonderten Namen zu versehen. Nennen wir die tief einschneidende Furche an der kleinen Curvatur Incisura angularis, die ihr gegenüber liegende Auftreibung (Cruveilher's „Coude") Camera princeps oder Hauptkammer, so können wir die diese begrenzende Furche der grossen Curvatur als Sulcus intermedius[2] bezeichnen und die ihr entsprechende Vortreibung auf Seiten der kleinen Curvatur als Camera minor.[3] Als Camera tertia bleibt dann die schwächste der drei Vortreibungen, die zwischen dem Sulcus intermedius und der die Duodenalgrenze angebenden Ringfurche, dem Sulcus pyloricus[4] liegt.

Die Grenze der Pars pylorica des Magens ist auf der Seite der kleinen Curvatur durch die Incisura angularis scharf bezeichnet. Wie man sie an der grossen Curvatur legen will, ist etwas willkürlich, am zweckmässigsten verlegt man sie mitten durch die Camera princeps. Luschka stellt in seinem Gipsmodell zwei von dem Sulcus angularis ausgehende Furchen dar, die die Camera princeps zwischen sich nehmen. Eine Einschnürung zwischen Magenkörper und Camera princeps habe ich in einzelnen Fällen auch wahrgenommen. Sie scheint mir aber nicht ein typisches Verhalten zu sein, sondern auf einer localen Contractionseinschnürung zu beruhen. In der Regel schliesst sich die Camera princeps ohne scharfe Grenze an die Wölbung des Magenkörpers an. Was man Antrum pylori nennen soll, ist unsicher. Ueber die hierbei herrschende Confusion mag man die eben citirte Schrift von E. Müller nachsehen. Am zweckmässigsten scheint es mir, den alten von Willis stammenden Namen wegen seiner Unbestimmtheit fallen zu lassen und Namen zu gebrauchen, die den schärferen Unterscheidungen der neueren Anatomie entsprechen. Als allgemeine Bezeichnung bleibt die Pars pylorica, und ausser den oben vorgeschlagenen Ausdrücken Camera princeps, C. minor und C. tertia für die drei typischen Vorwölbungen in der Wand der Pars pylorica, kann man auch die Unterscheidung eines Canalis pyloricus und eines Vestibulum pylo-

[1] Erik Müller, *Beiträge zur Anatomie des menschlichen Fötus.* Stockholm 1897. S. 58 ff.

[2] Luschka's Plica präpylorica.

[3] Jonnesco unterscheidet einen Sillon pylorique supérieur, obige I. angularis und einen Sillon pylorique inférieur, obigen S. intermedius. *Traité d'Anatomie humaine* von P. Poirier. Bd. IV. S. 202.

[4] Sillon duodéno-pylorique von Jonnesco.

ricum gebrauchen, die von Jonnesco vorgeschlagen und von Erik Müller befürwortet worden sind.[1] Als Canalis pyloricus bezeichnet nämlich Jonnesco den röhrenförmigen Endabschnitt der Pars pylorica, und er legt dessen Grenzen in die beiden Furchen, seinen Sillon pylorique supérieur und inférieur. Beim Neugeborenen ist nach ihm dieser Theil relativ länger, als beim Erwachsenen, und auch E. Müller betont seine schärfere Abgrenzung im fötalen Magen. Endlich ist es erwünscht, eine den Magenfundus mit dem Magenkörper zusammenfassende Beziehung zu haben, und ich werde dafür das Wort „Hauptmagen" gebrauchen.

Für eine genauere Beschreibung und Vergleichung verschiedener Magenformen bedarf es einiger Winkelbestimmungen, und ich will versuchen, dafür einige brauchbare Normen aufzustellen. Ich bezeichne eine Linie, die von der Mitte des Fundus aus allenthalben der Mitte der Röhrenquerschnitte folgt, als Magenaxe. Diese Linie ist nach dem oben Gesagten eine mehrfach gebrochene. Schon zwischen Fundus und Körperaxe ist bei contrahirtem Magen im ersten Winkel unterscheidbar. Ein zweiter, sehr viel ausgeprägter findet sich zwischen der Axe des Körpers und der der Pars pylorica, ein dritter liegt, entsprechend dem Sulcus intermedius, innerhalb der letzteren, dann folgt eine Axenkrümmung am Pylorus, und als fünfte ist die Flexura superior duodeni in Betracht zu ziehen. Wir können diese fünf Winkel als 1. Funduswinkel, 2. Körperwinkel, 3. Zwischenwinkel, 4. Pyloruswinkel und 5. Duodenalwinkel unterscheiden. Von diesen fünf Winkeln ist der erstgenannte, falls überhaupt ausgesprochen, stets ein stumpfer. Stumpf sind auch jeder Zeit die Winkel 3 und 4. Diese beiden sind wenig veränderlich, wogegen der Körperwinkel Nr. 3 und der Duodenalwinkel Nr. 5 bei wechselnder Magenfüllung erhebliche Schwankungen zeigen.

Die Magenaxe fällt nicht in eine Ebene, sie beschreibt eine Linie doppelter Krümmung, da sich der Magen in einer geschwungenen Bogenlinie um die dahinter gelegenen Theile, die Zwerchfellschenkel, die grossen Gefässstämme und das Tuber omentale der Leber herumlegt.

Die Projection der Axe des Magenkörpers auf eine Horizontalebene bildet mit der Schnittlinie der Medianebene einen dorsalwärts offenen spitzen Winkel, den Richtungswinkel, er schwankt innerhalb nicht allzu breiter Grenzen. Wichtiger sind der Neigungs- und der Drehungswinkel des Magens. Denkt man sich den Magenkörper durch eine Fläche halbirt, die die kleine mit der grossen Curvatur verbindet, so erhält man eine windschiefe Halbirungsfläche, diese pflegt eine doppelte Schrägstellung zu zeigen, indem einerseits ihr linkes Ende höher steht, als das rechte und

---

[1] Jonnesco, a. a. O. S. 203 und E. Müller, a. a. O. S. 65.

andererseits die kleine Curvatur höher stehen kann, als die grosse. Beide Schrägstellungen messen wir nach den Winkeln, die bestimmte, durch die Fläche zu legende Linien mit der Vertikalen bilden. Als Drehungswinkel kann man den Winkel bezeichnen, den eine von der kleinen zur grossen Curvatur rechtwinklig zur Axe geführte Linie mit der Vertikalen einschliesst. Der Winkel schwankt zwischen breiten Grenzen und kann selbst mehr als 90° betragen. Neigungswinkel des Magens werde ich den Winkel nennen, den die Axe des Magenkörpers mit der Vertikalen bildet.

Nach der Natur der Sache sind einige dieser Winkel nur als mehr oder minder grobe Annäherungswerthe bestimmbar, allein auch als solche geben sie brauchbare Anhaltspunkte zur Vergleichung verschiedener Formen und Lagerungsweisen des Magens.

Als neuen Namen schlage ich endlich vor: Zona cardiaca, und ich verstehe darunter eine gürtelförmige Zone, die von der Einmündungsstelle der Cardia zur gegenüber liegenden grossen Curvatur sich erstreckt. Sie schiebt sich zwischen den Fundus und den Magenkörper ein und ihre Sonderung motivirt sich, wenigstens für gewisse nachher zu beschreibende Formen durch die Besonderheit ihres Verhaltens. Während bei gefülltem Magen der Fundus am höchsten heraufsteigt, kann dieser bei leerem Magen dorsalwärts sich senken und die höchste Stellung an die Zona cardiaca abtreten.

Die Sammlung von den aus neuerer Zeit stammenden Abgüssen, über die ich hier berichten kann, umfasst folgende Stücke:

I. Contrahirter Magen eines hingerichteten 38jährigen Mannes in situ nach Wegnahme der Leber und der Gedärme.

II. Contrahirter Magen eines 20jährigen Mannes (erschossen) mit Milz und Pankreas.

III. Contrahirter Magen eines 55jährigen Mannes (erhängt) mit Milz und Pankreas.

IV. Hungermagen eines hingerichteten 30jährigen Mannes, einzeln nebst Leber und innerhalb des Rumpfes von hinten her blossgelegt.

V. Stark angefüllter Magen eines 16jährigen Kellners (erhängt) mit Milz und Pankreas. Dazu zwei Abgüsse des Bauchinhaltes, einer mit und einer ohne Brustkorb.

VI. Mässig gefüllter Magen einer ertränkten polnischen Bauernmagd von etwa 20 Jahren. Mehrere Rumpfabgüsse mit präparirtem Situs. Dazu der isolirt herausgenommenen Magen und die herausgenommene Leber.

VII. Magen, mässig gefüllt mit Pankreas, Milz und Nieren, Gravida von 6 bis 7 Monaten. Ausserdem ein Situspräparat von der rechten Seite her dargestellt.

VIII. Magen mit mittlerer Füllung aus der Leiche einer im 2. Monate schwangeren 25jährigen Ertränkten. Mit Duodenum, Pankreas und Milz.

IX. Voller Magen einer Gravida im 5. Monat (ertränkt).

X. Voller Magen mit Leber, 16jähriges Mädchen. Situspräparat von der linken Seite her und Leber, Magen, Duodenum, Milz und linke Niere (Schnürleber und Schnürmagen).

XI. Sanduhrmagen einer Frau von 30 Jahren, in Verbindung mit der vorderen Bauchwand und isolirt (ertränkt).

XII. Magen einer hochschwangeren Frau, Rumpfabguss mit von rechts her präparirtem Situs (ertränkt).

XIII. Magen einer hochschwangeren Frau, Rumpfabguss mit von links her präparirtem Situs (ertränkt).

XIV. Magen (Schnürmagen) einer kurz vor der Entbindung in der gynäkologischen Klinik verstorbenen Frau. Abguss des Leibeskernes und isolirter Magen mit Leber.

Die eben aufgezählten Präparate stammen aus dem letzten Jahrzehnt, und ihre Bearbeitung ist durch Herrn Steger in Verbindung mit einem unserer Anstaltsbeamten, dem Hausmann K. Hagedorn, erfolgt. Als Ergänzung lassen sich noch einige Stücke meiner älteren, durch Chromsäureinjection vorbereiteten Präparatenserien beifügen:

XV. Die Originalabgüsse der Situsserie eines 15jährigen Knaben, nach denen der zusammensetzbare Steger'sche Situs ausgearbeitet worden ist.[1]

XVI. Die vom Jahre 1878 stammende Abgussserie von der Leiche einer 21jährigen Fabrikarbeiterin.

XVII. Das in meinem Aufsatz vom Jahre 1878 abgebildete Präparat, das die Lage der Eingeweide von der Rückseite her zeigt.[2]

XVIII. Einige Abgüsse der von der linken Seite her präparirten Leiche eines 12jährigen Mädchens.

Einzelnbeschreibungen.

Ich gebe zunächst eine kurze Beschreibung der mir vorliegenden Präparate:

Nr. I. (Hierzu Fig. 1, Taf. XV). Contrahirter Magen eines hingerichteten Mannes von 38 Jahren. Der Magen ist innerhalb des Rumpfes in situ gelassen, die Leber und die Gedärme mit Ausnahme des Duodenums

[1] W. His, Ueber Präparate zum Situs viscerum. *Dies Archiv.* 1878. Anat. Abthlg.

[2] A. a. O. Taf. III, Fig. 5.

sind entfernt. Das untere Ende des Oesophagus ist unter starkem Winkel abgebogen und es wendet sich, leicht ansteigend, nach links gegen die Zona cardiaca des Magens. Diese ist der am höchsten liegende Theil; der Fundus senkt sich von hier aus etwas dorsalwärts, der Magenkörper nach vorn und medialwärts. Die Gesammtform des Magens ist eine ziemlich regelmässige, eine Strecke weit erscheint sie etwas eingedrückt, im übrigen ist der Querschnitt ein kreisförmiger. Die kleine Curvatur umgreift die Wirbelsäule von der linken Seite her, die grosse Curvatur sieht nach links und etwas nach vorn. Beide Curvaturen stehen in annähernd gleicher Höhe, der Drehungswinkel ist sonach auf 90° zu veranschlagen.

Von der höchst gelegenen Stelle der Zona cardiaca ab senken sich der Magen und die Pars superior duodeni gleichmässig und stetig, bis zum Uebergang in die Pars descendens. Der Anfangstheil des Duodenums ist etwas enger, als der Canalis pyloricus des Magens, er misst etwa 23 mm, dieser etwa 26 mm im Durchmesser.

Vom Pankreas sieht man in der Vorderansicht den unteren Theil des Kopfes, das Uebrige ist vom Magen verdeckt. Hervorzuheben ist auch, dass die Zwerchfellstellung einer maximalen Exspiration entspricht. Links reicht die höchste Wölbung ungefähr bis zum oberen, rechts bis zum unteren Rande der fünften Rippe. Die Incisura angularis ist nur schwach ausgeprägt und sie ist der Wirbelsäule zugekehrt, während die Hauptkammer der Pars pylorica die vordere Bauchwand berührt.

II. (Hierzu Fig. 2, Taf. XV.) Das Präparat umfasst das Endstück des Oesophagus und den Magen nebst Duodenum, Pankreas, Milz und linke Niere eines 20 jährigen Mannes (Erschossener). Auch hier biegt das untere Ende des Oesophagus in einem beinahe rechten Winkel nach links ab und mündet in die hoch gelegene Zona cardiaca des Magens. Der Fundus senkt sich dorsalwärts, und er überragt die Milz nur um etwa 1 cm. Er steht höher als die Niere und als die Nebenniere, aber auch höher als der Schwanz des Pankreas. Der Magenkörper beschreibt eine nach abwärts concave Bogenlinie, im Uebrigen zeigt er eine sehr starke Drehung, indem die kleine Curvatur noch etwas tiefer steht, als die grosse. Die grosse Curvatur sieht stark nach links, die kleine mit der tief eingeschnittenen Incisura angularis medialwärts. Von der Zona cardiaca ab senkt sich der Magen auch hier stetig bis zum Pylorus und über diesen hinaus bis zur oberen Flexur des Duodenums. Der Canalis pyloricus des Magens ist enger, als der Anfang des Duodenums, jener misst nur 23 mm, dieser 35 mm im Durchmesser.

III. (Hierzu Fig. 3, Taf. XV.) Das Präparat umfasst das untere Ende des Oesophagus, den Magen, das Duodenum, das Pankreas und die Milz, es stammt von einem 50 jährigen Erhängten. Bei der Ansicht von vorn

liegt das Pankreas grossentheils frei. Der Winkel zwischen Oesophagus und Magen ist ein spitzer und beträgt etwa 40°. Der im Allgemeinen stark contrahirte Magen zeigt zwei blasige Auftreibungen, die eine in der Zona cardiaca, die andere vor der Hauptkammer. Im Uebrigen ist der Querschnitt kreisrund. Auch hier sieht der Fundus dorsalwärts und überragt die Milz nur um $^{1}/_{2}$ ^{cm}. Die kleine Curvatur steht etwa gleich hoch wie die grosse, in der Pars pylorica sogar tiefer, als diese. Die grosse Curvatur sieht nach links, und die Magenkörperaxe umschliesst mit der Medianebene einen spitzen Winkel. Die Magenaxe senkt sich von der Zona cardiaca ab stetig bis zur oberen Duodenalflexur. Der Durchmesser des Canalis pyloricus beträgt 24 ^{mm}, der des anstossenden Duodenalstückes 28 ^{mm}.

IV. (Hierzu Figg. 4a, Taf. XV und b und c, Taf. XVI.) Magen eines hingerichteten athletisch gebauten Mannes, der am Tage vor seinem Tode keine Nahrung zu sich genommen hat, Alter 30 Jahre. Das eine Präparat (Fig. 4c) zeigt den Magen von der Rückseite her dargestellt in situ, das andere (Fig. 4a von vorn, und Fig. 4b von hinten her) den isolirten Magen. Dieser Hungermagen ist auf's Aeusserste contrahirt, und er zeigt eine auf den ersten Blick recht fremdartige Gestalt. Der Körper ist tief eingeknickt und seine rechte Hälfte hat sich vor die linke verschoben. Der linke Abschnitt der kleinen Curvatur ist auf ein Minimum verkürzt, die Incisura angularis und der Anfang der Pars pylorica reichen bis nahe an die Cardia. Das Cardialende des Oesophagus geht unter weitgeöffnetem Winkel vom Hauptrohre ab und die Zona cardiaca liegt am höchsten. Der Fundus ist durch eine Falte vom Körper abgesetzt und gleich dem oberen Theil des letzteren etwas eingesunken. Die Pars pylorica des Magens und der obere Theil des Duodenums stellen sich als ein beinahe gestreckt verlaufendes, schräg herabsteigendes Rohr dar, an dem der Ort der Hauptkammer als eine blasige Auftreibung hervortritt. In ihrem Endabschnitt misst die Pars pylorica 22 ^{mm} im Durchmesser, das Caliber der Pars superior duodeni ist etwas geringer (20 ^{mm}).

V. (Hierzu Fig. 5a und b, Taf. XVI.) 16 jähriger Kellner. 1. Vollständiger Leibeskern mit Thorax und Becken, 2. desgleichen ohne Skeletstücke und 3. Abguss des Magens mit Duodenum, Pankreas und Milz. Der Magen ist stark überfüllt und giebt für diesen Zustand typische Verhältnisse. Am höchsten steht der Scheitel des Fundus, dieser ist an das Cardialende des Oesophagus dicht herangerückt. Der zwischen beiden liegende tiefe Einschnitt bildet einen Winkel von höchstens 20°. Nach rückwärts drängt der Magenfundus gegen die Milz an und er, sowie der Magenkörper bekommen von dieser einen flachen Eindruck. Der linke Rand des Magenkörpers verläuft vertical nach abwärts, und auch der linksseitige Abschnitt der kleinen Curvatur steht vertical, der obere Theil

der Magenaxe ist demnach vertical gerichtet. Der untere Theil der grossen Curvatur biegt sich unter einem nahezu rechten Winkel vom oberen Theile ab. Die Hauptkammer bildet den rechtseitigen Saum, sie steht nicht am tiefsten, sie wird von einer mehr nach links liegenden Aussackung des Magenkörpers um etwa 1 cm breit überragt.

Der Pylorustheil steigt unter einem Winkel von etwa 45° an, sein Anfangsstück ist durch den linken Leberlappen von oben, und durch das sehr stark ausgedehnte Colon transversum von unten her etwas eingedrückt, der Canalis pyloricus dagegen blasig aufgetrieben. Die Pars superior duodeni verläuft quer mit leichter Neigung nach rückwärts. Die Ansicht von der Rückseite aus zeigt das Pankreas nach oben hin vom Fundus, nach abwärts vom Körper weit überragt (oberer Höhenunterschied 8 cm, unterer 5 cm). Die linke Niere steht mit ihrem unteren Rande etwa 2 cm höher, als der untere Magenrand, sie berührt nicht nur den Magenfundus oberhalb, sondern auch den Magenkörper unterhalb des Pankreas.

VI. (Hierzu Fig. 6 a und b, Taf. XVII). Gesunde polnische Bauernmagd, 20 Jahre alt. Von Abgüssen liegt ein vollständiger Rumpf vor mit geöffneter Bauchhöhle und ein zweiter, bei dem durch Wegnahme der Leber der Magen blosgelegt ist, ausserdem sind der isolirte Magen und die isolirte Leber vorhanden.

Die Magenfüllung ist eine mässige, es war bei der Person die Dünndarmverdauung in vollem Gange. Die Grundform des Magens ist eine darmähnlich langgezogene, der Fundus kurz und vom Körper hakenförmig abgebogen. (Letzteres Verhalten zeigt der von oben her gesehene Magenabguss am Fuss der Figur.) Neigungs- und Drehungswinkel des Magens sind erheblich geringer, als bei den Magen I bis III. Dagegen ist die Incisura angularis tief eingeschnitten, und während sie bei den contrahirten männlichen Magen I bis III medio-dorsalwärts der Wirbelsäule zugekehrt ist, sieht sie im vorliegenden Fall nach oben. Die Strecke von der Cardia bis zur Incisura angularis ist ausnehmend lang (etwa 9 cm). Am unpräparirten Situs überragt die grosse Curvatur den linken Leberlappen um etwa 3 cm. Die Hauptkammer liegt am tiefsten und sie fällt in die Mittelebene des Körpers.

VII. (Hierzu Fig. 7, Taf. XVII). Mässig gefüllter Magen einer im 7. Monat schwangeren Frau. Das Präparat umfasst ausser dem Magen und dem Duodenum das Pankreas, die Milz und die rechte Niere. Ausserdem ist ein Situspräparat von der rechten Seite her vorhanden. Der Magen hat eine darmähnliche Gestalt. Der Fundus ist kurz, der Körper dagegen sehr langgestreckt. Von der Zona cardiaca ab in gerader Linie bis zur Hauptkammer gemessen ist er 17 cm lang, die Pars pylorica von der Hauptkammer bis zur Pylorusfurche 7·5 cm, die Länge des Fundus beträgt

etwa $2^1/_2$ cm. Der Körper des Magens zeigt im zweiten Drittel seiner Länge eine breite Contractionsfurche. Das Pankreas überragt die Incisura angularis der kleineren Curvatur auch mit seinem unteren Rande. Die Pars superior duodeni verläuft, gleich der P. pylorica des Magens, in ansteigender Richtung von vorn nach rückwärts, und sie bildet mit der P. descendens einen spitzen Winkel. Der Magenfundus erreicht nicht die volle Höhe der Milz; sein das Pankreas überragender Abschnitt berührt die linke Niere und Nebenniere in einer Ausdehnung von etwa 5 cm. Die Hauptkammer des Magens liegt in der Mittelebene, der Pylorus 3 cm nach rechts.

VIII. 25jähriges Mädchen (ertränkt). Magen und Duodenum, Pankreas und Milz. Der Magen befindet sich im Zustande mittlerer Füllung, und er fällt auf den ersten Blick dadurch auf, dass der Körper eine tiefe, annähernd horizontal verlaufende Einknickung zeigt. Diese war schon an der frisch eröffneten Leiche vorhanden. Die Einknickung geht von der kleinen Curvatur und zwar von deren Incisura angularis aus und zieht sich quer über die Vorderfläche hinweg nach links, ohne indessen die grosse Curvatur zu erreichen. Etwas schwächer ist eine an der hinteren Magenfläche verlaufende Querfurche, deren Ausgangspunkt gleichfalls die Incisura angularis ist. Die grosse Magencurvatur sieht mit ihrem oberen Theil nach links, mit dem unteren nach vorn und links, sie liegt ziemlich hoch (Drehungswinkel etwa 47°). Die Pars pylorica ist nur in ihrem Anfangstheil schwach ansteigend, der Canalis pyloricus und die Pars superior duodeni verlaufen nahezu horizontal. Der Kopf des Pankreas ist, von vorn her gesehen, vom Magen unbedeckt, wogegen der Körper und Schweif des Pankreas in stark geneigtem Verlauf hinter den Magenkörper emporsteigen.

IX. Reichlich gefüllter Magen einer Schwangeren aus dem 5. Monat, Magen, Duodenum, Pankreas, Milz (Taf. XVI). Der weiteste Magentheil ist der Fundus. Er überragt die Cardia um etwa 4 cm und setzt sich in sehr spitzem Winkel (von etwa 20°) vom Cardialende des Oesophagus ab. Letzterer steigt steil nach abwärts, die Linksbiegung ist kaum angedeutet. Die Neigung des Magenkörpers ist sehr steil, die Drehung erheblich, die grosse Curvatur sieht mit ihrem oberen Theil nach links, mit ihrem unteren nach abwärts. Auch hier bildet eine leichte Aussackung der grossen Curvatur den tiefsten Punkt des Magens. Die Hauptkammer fällt in die Mittelebene. Die Pars pylorica steigt in einem Winkel von etwa 50 an, und sie besitzt gleich dem Magenkörper einen flachen Eindruck von Seiten des linken Leberlappens. Von unten her ist sie vom Colon eingedrückt, so dass ihre Formeigenthümlichkeiten etwas verwischt sind. Bei der steilen Magenstellung überschreitet das Pylorusende die Mittelebene nur unerheblich, und die Pars superior duodeni verläuft quer und etwas nach rückwärts.

X. (Hierzu Fig. 10 a und b, Taf. XVIII). a) Situspräparat von der linken Seite her und b) zusammengefasste Leber, Magen, Duodenum, Milz und l. Niere. 16 jähriges Mädchen. Das Präparat giebt ein charakteristisches Bild der Schnürleber und des Schnürmagens. Der rechte Leberlappen besitzt eine Höhe von 20^{cm} und zeigt in seinem unteren Theil eine breite flache Furche. Auch der linke Leberlappen steigt unverhältnissmässig tief herab. Der Magenkörper steht vertical, und er erreicht eine Höhe von 24^{cm}. Die grosse Curvatur steht im grösseren Theil ihrer Länge nach links gerichtet. Die Incisura angularis der kleinen Curvatur, die auch bei weiblichen Leichen von der Leber überdeckt zu sein pflegt, überragt den unteren Leberrand um etwa $3\,^1/_2\,^{cm}$, und die Pars pylorica steigt steil in die Höhe. Der tiefste Punkt des Magenkörpers ist nach links von der im Uebrigen wenig scharf abgesetzten Hauptkammer gelegen.

XI. (Hierzu Fig. 11 a, b und c, Taf. XVIII): Sanduhrmagen einer Frau von 30 Jahren in Verbindung mit der vorderen Bauchwand und isolirt mit Duodenum, Pankreas und Milz.

Die Bauchwand zeigt eine tiefe Schnürfurche, die den Magen in eine obere sackartige und in eine untere Abtheilung scheidet. Der Hauptmagen stellt sich als ein vertical stehender Schlauch dar, dessen Gesammtlänge 25^{cm} beträgt, der Pylorustheil biegt sich unter sehr spitzem Winkel vom Körper ab und verläuft parallel mit dessen unterer Hälfte. Seine Länge misst von der Hauptkammer bis zum Pylorus $11\,^1/_2\,^{cm}$. Wir können an dem Magen fünf Abtheilungen unterscheiden, von denen drei dem Fundus und Körper, zwei dem Pylorustheil angehören. Die oberste dieser Abtheilungen bildet einen scharf abgesetzten Sack, der den Fundus und die obere Hälfte des Körpers umfasst und etwa 9^{cm} im Durchmesser misst. Durch einen tiefen vorderen Einschnitt trennt sich dieser Sack von einem der Schnürfurche der Bauchwand entsprechenden eingeengten Stück von nur $3\,^1/_2\,^{cm}$ Durchmesser. Darunter erweitert sich der Magenschlauch wieder auf etwa 6^{cm}. Der tiefste Theil des Körpers liegt nach links und er reicht noch weiter nach abwärts als die Pars inferior duodeni. Die Hauptkammer fällt in die Mittelebene, der von ihr aus steil ansteigende Pylorustheil verengt sich, der Schnürfurche entsprechend, auf $2\,^1/_2\,^{cm}$. Der über der Furche gelegene Anfangstheil des Duodenums ist auf $4\,^1/_2\,^{cm}$ erweitert, er steigt von unten her gegen die Flexur an und biegt unter spitzem Winkel in die Pars descendens um.[1]

---

[1] Völlig abweichend in seiner Lagerungsweise von dem oben beschriebenen Präparate ist der von Th. Dwight bei einer männlichen Leiche beobachtete Sanduhrmagen (Th. Dwight: „an hour-glass Stomach observed in situ 1908.“ *American Journal of the medical sciences*). Auch hier findet sich zwar die Scheidung in einen oberen und in einen unteren Sack, zwischen denen ein enges Zwischenstück den Zusammen-

Der Magen, der als feuchtes Präparat in unserer Sammlung vorhanden ist (Fig. 11c), ist gesund und zeigt keine Spur von Geschwüren. Das Präparat ist der Länge nach halbirt, der obere und der untere Abschnitt sowie die Pars pylorica zeigen ausgeprägte Areae gastricae (État mamelonné), sie sind im Uebrigen nur in ihrem an den Isthmus anstossenden Theil etwas gefaltet, wogegen die Schleimhaut im Isthmus des Magenkörpers etwa ein Dutzend hohe, parallel zu einander und zur Magenaxe stehende Schleimhautfalten bildet.

XII. (Hierzu Fig. 12, Taf. XIX). Linke Hälfte vom Rumpf einer Hochschwangeren. Der Magen ist von oben her durch Wegnahme des linken Leberlappens frei gelegt. Das Duodenum ist in situ erhalten, der Magen ist abgeflacht und er ruht unmittelbar auf der Oberfläche des mächtig emporgewölbten Uterus auf. Er zeigt eine mässige Neigung (55°), dagegen eine erhebliche Drehung (80°). Die kleine Curvatur ist der Wirbelsäule, die grosse der vorderen Bauchwand zugekehrt und von letzterer durch das Colon transversum geschieden. Die Hauptkammer des Magens überragt die Mittelebene nach rechts, der Canalis pyloricus und die Pars superior duodeni verlaufen in beinahe sagittaler Richtung dorsalwärts.

XIII. (Hierzu Fig. 13, Taf. XIX). In der Geburt befindliche Frau. Der Kopf ist schon in's Becken eingetreten. Situs von der linken Seite her präparirt. Magen gefüllt. Es liegen der Magenfundus und der Magenkörper vor. Während bei Nr. XII der Magen dem Uterus unmittelbar auflag, ist er bei Nr. XIII durch einen Abstand von etwa 10^{cm} davon geschieden. Im Uebrigen zeigt er auch hier eine nur mässige Neigung (60°) und eine sehr starke Drehung (etwa 90°). Von der vorderen Bauchwand steht die grosse Curvatur allenthalben weit ab. Das Minimum des Abstandes beträgt 4^{cm}. Die kleine Curvatur sieht nach der Wirbelsäule. Die Pars pylorica und Pars superior duodeni steigen nicht von unten nach oben, sie senken sich in der verlängerten Richtung des Magenkörpers schräg nach abwärts. Das Pankreas ist von vorn her in seiner gesammten Länge sichtbar. Die linke Niere erreicht mit ihrem oberen Ende den Magen nicht, sie bleibt etwa 1 Finger breit unter dem Fundus.

XIV. (Hierzu Fig. 14a und b, Taf. XX). Frau in der Geburt gestorben. Leibeskern und isolirter Magen mit Pankreas, Milz und linker Niere. Während bei Nr. XII und XIII der Magen eine nur mässige Neigung zeigt, steht er hier vertical und zeigt sehr ausgeprägt die Erscheinungen des Schnürmagens. Aehnlich wie bei Nr. XI bilden der nur mässig ent-

hang vermittelt, aber es fehlt die in Nr. XI vorhandene steile Neigung des Magens; der untere Sack liegt weiter ventralwärts als der obere, er greift stark in die rechte Körperhälfte über, und das verjüngte Verbindungsstück zwischen beiden Säcken verläuft in sagittaler Richtung.

wickelte Fundus und die obere Körperhälfte einen vorgewölbten Sack, von dem sich der schmälere untere Theil des Magenkörpers durch eine breite und flache Schnürfurche absetzt. Die Weitenunterschiede sind nicht so bedeutend, als bei Nr. XI. (Oberer Theil etwa $6\,^1/_2{}^{cm}$, unterer etwa $4\,^1/_2{}^{cm}$). Der tiefste Punkt fällt in die Hauptkammer. Von da aus steigt der Pylorustheil steil in die Höhe und auch er zeigt eine breite Schnürfurche. Die Pars superior duodeni steigt sehr steil unter einem Winkel von 20° zur Flexur empor, indem sie vom Canalis pyloricus in der Richtung nur wenig abweicht. Der Magen liegt ganz und gar in der linken Körperhälfte, das Pankreas erscheint verkürzt.

XV. (Hierzu Fig. 15, Taf. XX). Abguss des stark gefüllten Magens von einem 15jährigen Knaben in situ. Die Leiche zeigt die Eigenthümlichkeit, dass das Colon transversum eine nach oben gerichtete Schleife bildet, die in der Leber eine tiefe Nische erzeugt hat.[1] Dadurch ist auch die Lage des Magens beeinflusst. Dieser liegt völlig auf der linken Seite und der Pylorus fällt in die Mittelebene. Die Pars superior duodeni verläuft quer nach rechts herüber. Bei diesem stark gefüllten Magen liegt nicht die Hauptkammer am tiefsten, sondern eine sackartige Vorwölbung des Magenkörpers, deren tiefster Punkt etwa 5^{cm} von der Mittelebene absteht. Bei dieser Tiefstellung des Magenkörpers ist auch der Winkel zwischen Körper und Pars pylorica ein spitzer (etwa 25°).

XVI. (Hierzu Fig. 16, Taf. XXI). Gesunde Fabrikarbeiterin, 21 Jahre. Es sind davon verschiedene Situsabgüsse vorhanden, deren einer in meinem Aufsatz vom Jahre 1878 abgebildet worden ist.[2] Für Form und Lage des Magens ist der hier abgebildete Abguss benutzbar, der Magen und Colon nach Herausnahme der Leber wiedergiebt. Der Magen ist mit Inhalt ziemlich reichlich erfüllt, die Gesammtform des Organes eine regelmässige. Der Füllung entsprechend ist die Neigung des Magens ziemlich bedeutend, der Neigungswinkel ein spitzer und ebenso der Drehungswinkel. Die grosse Curvatur hat sich gesenkt und am tiefsten steht nunmehr die Hauptkammer.

Der Pylorustheil des Magens ist vom Körper durch eine tiefe Incisura angularis abgesetzt, und er schiebt sich weit über die Mittelebene hinaus nach rechts hinüber. Am weitesten reicht die Camera tertia, sie überragt die Mittelebene um etwa $6\,^1/_2{}^{cm}$. Auch die Camera princeps und die Incisura angularis liegen noch in der rechten Bauchhälfte, erstere etwa $2\,^3/_4{}^{cm}$ von der Mittelebene entfernt. Die Flexura superior duodeni liegt nur etwa

---

[1] Die Ansicht mit Colon ist in meinem Aufsatze vom Jahre 1878 abgebildet, Taf. I, Fig. 1.

[2] A. a. O. Taf. II, Fig. 3.

5 cm nach rechts. Die Pars superior verläuft demgemäss nicht nur von vorn nach rückwärts, sondern auch von rechts medianwärts. Am Situspräparat vor Herausnahme der Leber überragt die grosse Curvatur den Leberrand um 5 bis 7 cm.

XVII. (Hierzu Fig. 17, Taf. XXI). Von der, acht Abgüsse umfassenden Präparatenserie nach der von links her eröffneten Leiche eines 12 jährigen Mädchens sind besonders zwei Stücke für die Beurtheilung des Magens brauchbar. Das eine zeigt den uneröffneten gefüllten Magen nach Wegnahme der Leber und des Dickdarmes, das andere (Fig. 17) den eröffneten Magen, wobei man die nach links gekehrte Cardialöffnung und den Pylorus zu Gesicht bekommt. Die Präparatenreihe ist übrigens im Handel und das eine Präparat mit eröffnetem Magen hat u. A. O. Schultze in seinem Atlas der topographischen Anatomie (Taf. XVII) abbilden lassen.

XVIII. Das in meinem älteren Aufsatz (Taf. III Fig. 5) abgebildete Präparat zeigt den vom Zwerchfell überwölbten, stark ausgedehnten Fundus des Magens und den schräg gerichteten Uebergang des Oesophagus zur Cardia.

An obige kurze Beschreibung der Präparate schliesse ich eine tabellarische Uebersicht der Winkelbestimmungen an, soweit solche überhaupt mit einiger Annäherung ausführbar gewesen sind:

Nr.		Fundus-winkel	Körper-winkel	Zwischen-winkel	Pylorus-winkel	Duodenal-winkel	Neigungs-winkel	Drehungs-winkel	Richtungs-winkel
I	männlich, inhaltsarm	—	100°	145°	140°	115°	55°	90°	28°
II	„ „	110°	87	135	155	128	64	103	—
III	„ „	—	88	177	155	133	87	90	—
IV	„ Hungermagen	120	—	152	138	—	—	—	—
V	„ überfüllt	95	53	112	155	—	45	45	28
VI	weiblich, mässige Füllung . . .	—	45	130	138	105	—	18	—
VII	„ „ „ . . .	105	65	150	125	48	40	25	—
VIII	„ gute Füllung	—	52	137	144	114	40	47	—
IX	„ Ueberfüllung	—	50	138	128	125	38	82	18
X	„ Schnürmagen, gefüllt . .	—	20	—	—	—	11	—	—
XI	„ „ „ . .	—	16	150	—	—	12	—	—
XII	Hochschwangere, mässige Füllung	—	75	125	120	80	55	80	—
XIII	„ „ starke „	—	—	—	—	—	60	90	—
XIV	„ „ Schnürmagen .	—	20	140	145	—	10	—	—
XV	Knabe von 15 Jahren, Ueberfüllung	—	25	165	100	85	50	13	43
XVI	weiblich, voller Magen	—	57	145	—	—	40	52	35
XVII	12jähriges Mädchen, voller Magen	—	—	—	—	—	50	—	—

Allgemeinere Ergebnisse.

Die eben beschriebenen Magenformen zeigen hinsichtlich ihrer Grösse sowohl, als ihrer Form und ihrer Lagerung eine erhebliche Breite von Möglichkeiten, und es handelt sich darum, aus den mitgetheilten Einzeldarstellungen einige allgemeinere Ergebnisse zu entwickeln. Ich kann dabei absehen von den individuellen Unterschieden, die sich auf die mehr oder minder gestreckte Form, oder auf die mehr oder minder ausgiebige Entwickelung des Fundus beziehen. Was dagegen einer allgemeineren Betrachtung bedarf, das sind einestheils der Gegensatz zwischen leeren, vollen und überfüllten Magen, anderntheils das Verhalten des Magens bei beiden Geschlechtern, die Eigenthümlichkeiten der Schnürmagen und die Verschiebungen des Magens in vorgerückten Graviditätsstufen.

Leere, volle und überfüllte Magen. Als Repräsentanten leerer Magen zeigte meine Reihe die Nummern I bis IV, als volle die Nummern VI, VII, VIII und XVI und als überfüllte die Nummern V, IX und XV.

Zunächst geben meine Präparate eine Bestätigung des von Luschka und von Braune festgestellten Satzes, wonach der Magen sich seinem Inhalt stets anpasst, d. h. der leere Magen sich contrahirt. Die Form des schlaffen Sackes, wie wir sie am anatomischen Präparate durch Entleerung eines vollen Magens bekommen können, findet man an der gehärteten Leiche nicht. Der Magen verhält sich darin nicht anders, als andere Muskelbehälter des Körpers, als die Blase, das Speiserohr und der Darm.

Eine zweite bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit leerer oder inhaltsarmer Magen ist deren starke Drehung. Die grosse Curvatur sieht nach vorn, die kleine ist der Wirbelsäule zugekehrt, und es kann sogar kommen, dass die grosse Curvatur höher steht, als die kleine. Bei vollem Magen sieht die kleine Curvatur nach oben, die grosse nach abwärts. Das Verhalten ist somit genau entgegengesetzt der alten Lehre, wonach der volle Magen seine grosse Curvatur nach vorn drehen sollte.

Eine fernere Eigenthümlichkeit, die wenigstens bei den inhaltsarmen männlichen Magen I bis IV sehr auffällig hervortritt, liegt im stetigen Abfall der Magen- und der Duodenalfläche von der Zona cardiaca ab bis zur oberen Duodenalflexur hin. Dazu kommen die starke Linkswendung des unteren Oesophagusendes und das Rückwärtssinken des Magenfundus.

In extremer Weise contrahirt zeigt sich der Hungermagen Nr. IV. Dies geht so weit, dass bei ihm die kleine Curvatur beinahe ganz und gar auf einen blossen Einschnitt, die Incisura angularis, reducirt erscheint, die nun allerdings ungewöhnlich tief zwischen dem Magenkörper und der Pars pylorica einschneidet. Auffallend ist ferner bei diesem Magen der beinahe

gestreckte Verlauf der Pars pylorica und des in ihrer Verlängerung gelegenen oberen Duodenaltheiles.

Meine Präparatenreihe enthält leider keine leeren weiblichen Magen, und ich vermag daher nicht anzugeben, ob auch bei solchen der bei männlichen inhaltsarmen Magen beobachtete stetige Abfall vom Magen und Duodenum bis zur Flexura duodeni superior eintritt. Meines Erachtens liegt kein Grund vor, daran zu zweifeln, vorausgesetzt, dass es sich um normal gestaltete und gelagerte Magen handelt. Der am wenigsten angefüllte weibliche Magen Nr. VI meiner Reihe zeigt zwar ein schwaches Ansteigen der Pars pylorica und eine nach abwärts convexe kleine Curvatur, aber es ist unschwer zu erkennen, dass auch hier bei kräftigerer Contraction der Magenwand die Richtung der Pars pylorica aus einer aufsteigenden in eine absteigende sich umwandeln könnte.

Mit den inhaltsarmen männlichen Magen Nr. I bis IV stimmt der weibliche Magen Nr. VI in einer anderen Eigenthümlichkeit überein. Sein Fundus wölbt sich nicht, wie dies bei stärker gefüllten Magen der Fall zu sein pflegt, vorwiegend nach oben empor, sondern er ist dorsalwärts gerichtet und vom Magenkörper hakenartig abgebogen. Fig. 6, Taf. XVII zeigt unter dem von vorn dargestellten Hauptpräparat einen von oben gesehenen Abguss des isolirten Magens, an dem die Rückwärtsbiegung des conisch gestalteten Fundus deutlich hervortritt. Die Rückwärtsbiegung des Fundus fehlt auch beim vollen Magen nicht (man vergleiche z. B. Fig. 13), aber sie ist wegen der gleichzeitig starken Aufwärtswölbung weniger auffallend.

Die leeren Magen Nr. I bis IV zeigen übereinstimmend zwischen dem verticalen Endtheil des Oesophagus und der Zona cardiaca des Magens einen weit geöffneten Winkel der bei IV. gerundet ausläuft. Bei vorhandener Magenfüllung heben sich der Fundus und die Zona cardiaca gegen das Zwerchfell empor, und nun wird der Winkel zwischen Oesophagus und Fundus zu einem tiefen Einschnitt, der Incisura cardiaca. Die Bedeutung dieses Einschnittes und der durch ihn bedingte klappenartige Verschluss der Cardialöffnung sind schon oben besprochen worden. Die Cardialöffnung des Oesophagus sieht auch bei gefülltem Magen nach links. Wird an gehärteter Leiche der Magen von der linken Seite her eröffnet, so sieht man direct in die Oeffnung hinein (Fig. 17).

Bei mässig gefülltem Magen sind die Formen gerundet und sie entsprechen im Allgemeinen denen, die uns vom aufgeblasenen Organ geläufig sind. Am tiefsten steht die Camera princeps und sie kommt in der Regel in die Mittelebene des Körpers zu liegen. Von ihr aus steigt die Pars pylorica nach rechts und oben hin an. Dabei kann, wie dies schon Braune gezeigt hat, der Pylorus weiter nach rechts rücken, als die obere

Duodenalkrümmung; der obere Theil des Duodenums kann unter den Umständen von rechts aus medianwärts gerichtet sein.

Bei starker Ueberfüllung des Magens treten eine Anzahl von Eigenthümlichkeiten auf, die die Regelmässigkeit des Formenbildes beeinträchtigen. Der Magen drängt sich nunmehr gegen die umgebenden Organe derart an, dass er von ihnen unregelmässige Eindrücke bekommt. So zeigt Nr. V tiefe Eindrücke von der Milz und vom linken Leberlappen, während ja diese Organe sonst nach den Wölbungen des Magens geformt erscheinen.[1] Ausserdem aber bildet der Magenkörper eine sackartige Ausbuchtung links von der Camera princeps, die ebenso tief oder noch tiefer herabreicht, als diese. Bei Nr. V bilden der linke und der untere Rand des Magenkörpers einen nahezu rechten Winkel und bei Nr. XV hängt der sich ausbauchende Magensack erheblich tiefer herab, als die in ihrer Form etwas verwischte Camera princeps.

Ein bemerkenswerther Gegensatz zwischen leeren und vollen Magen äussert sich ferner in der relativen Ausdehnung der Pars pylorica, verglichen mit der des Hauptmagens (Körper und Fundus). Die Pars pylorica nimmt an der Ausdehnung, die einer ergiebigen Magenfüllung entspricht, einen verhältnissmässig geringen Antheil. Die Volumszunahme beschränkt sich vorzugsweise auf den Körper und den Fundus. Je gefüllter der Magen, um so geringer ist der procentische Volumsantheil der Pars pylorica. Ich habe, um ungefähre Vergleichszahlen zu bekommen, einige Magenausgüsse zerschnitten und das Volum der Theilstücke bestimmt. Dabei erhielt ich folgende Zahlen:

Nr.	Hauptmagen		Pylorustheil	
IV	106 ccm	76·8 Procent	32 ccm	23·2 Procent
II	140 „	84·3 „	26 „	15·7 „
III	270 „	87·0 „	40 „	13·0 „
VI	215 „	89·2 „	26 „	10·8 „
IX	670 „	92·3 „	56 „	7·7 „

In Uebereinstimmung mit diesen Ergebnissen steht auch das Verhalten der kleinen Curvatur. Wie oben gezeigt wurde, so wird diese durch die Incisura angularis in einen linken, dem Magenkörper und in einen rechten, der Pars pylorica angehörigen Abschnitt geschieden. Je leerer der Magen, um so kürzer ist die dem Magenkörper angehörige linke Hälfte der

[1] Auch Luschka, *Lage der Bauchorgane*, S. 13, giebt an, dass der gefüllte Magen in seiner natürlichen Lage nicht genau die Form des im isolirten Zustande aufgeblasenen Organes darbietet, sondern allerlei, von der Nachbarschaft herrührende, ihr angepasste Eindrücke besitzt.

kleinen Commissur und umgekehrt. Beim Hungermagen Nr. IV ist sie auf ein Minimum verkürzt.

Weibliche Magen und Schnürmagen. Es wird von den Anatomen übereinstimmend angegeben, dass der weibliche Magen steiler gerichtet ist, als der männliche.[1] Unter Beiseitelassung der notorischen Schnürformen zeigen auch die weiblichen Magen meiner Präparatenreihe vorwiegend steile Neigung und so auch der von einem 12jährigen Mädchen stammende Magen Nr. XVII. Es entspricht diese steile Magenstellung dem fötalen Zustande, und es fragt sich, ob sie als Geschlechtseigenthümlichkeit dem weiblichen Organismus an und für sich zukommt, oder ob sie stets als eine Folge der Bekleidungsweise, d. h. als eine pathologische Verlagerung aufzufassen ist. Für letztere Auffassung tritt unter den Aerzten E. Meinert ein, er bezeichnet die Senkung des Magens als Gastroptose und giebt an, dass von seinen erwachsenen weiblichen Patientinnen mehr als 90 Procent die Anomalie gezeigt hätten.[2] Als Merkmal der Gastroptose nimmt Meinert das Herabsteigen der kleinen Curvatur unter die Spitze des Schwertfortsatzes an. Normaler Weise soll die kleine Curvatur nicht unter eine durch den Schwertfortsatz geführte Horizontalebene hinabreichen. Die Bestimmung der Magenlage und Magenausdehnung führt Meinert an Lebenden nach Aufblähung des Magens mit Gas aus. Man mag sich fragen, ob dieser Autor bei seinen Deutungen nicht über das Ziel hinausgeschossen hat. Um volle Sicherheit darüber zu bekommen, in wie weit die steilere Stellung des weiblichen Magens als ein physiologisches oder als ein pathologisches Vorkommniss zu deuten sei, scheinen zwei Wege gangbar, es ist einerseits in Kinderspitälern eine Untersuchung der Magenstellung bei Mädchen von der Zeit der Geburt ab bis zur Pubertätszeit durchzuführen. Andererseits ist die Magenstellung bei den Frauen solcher Völkerstämme zu ermitteln, bei denen der Druck von Kleidungsstücken ausser Betracht fällt. Beiderlei Untersuchungsreihen stehen meines Wissens noch aus.

Ausgeprägte Schnürmagen. Unsere Präparatenreihe umfasst, wie die obige Aufzählung ergiebt, drei Fälle von sehr ausgeprägten Schnürmagen, Nr. X, XI und XIV, von denen der letztere bei einer Hochschwangeren sich vorgefunden hat. Am auffälligsten sind die Veränderungen in Form und Lage, die Nr. XI darbietet. Die Abbildung zeigt links den Magen von der Rückseite her gesehen in Verbindung mit der

---

[1] Luschka (*Lage der Baucheingeweide*, S. 14) bemerkt, dass beim weiblichen Geschlechte die Richtung des Magens „häufig genug" vertical ist.

[2] E. Meinert, Ueber normale und pathologische Lage des menschlichen Magens und ihren Nachweis. *Centralblatt für innere Medicin.* 1896. Nr. 12 und 13, und *Sammlung klin. Vorträge*, herausgegeben von v. Bergmann, Erb und v. Winckel. 1895. Nr. 115/116.

vorderen Bauchwand, und sie lässt leicht die Beziehungen der Schnürfurche der Bauchwand zur Gestaltung des Magens verfolgen. Der Magen hat hier die Gestalt eines U-förmigen Schlauches mit zwei nahezu parallel zu einander und senkrecht gestellten Schenkeln. Der linke Schenkel gehört dem Hauptmagen, dem Körper und dem Fundus an, der rechte umfasst die Pars pylorica und die Pars superior duodeni. Die kleine Curvatur verläuft längs des linken Schenkels in der directen Verlängerung des Speiserohres, links von der Mittelebene steil nach abwärts, vom rechtsseitigen Abschnitte ist sie nur durch eine schmale Spalte geschieden. An beiden Schenkeln des Magenschlauches bedingt die Schnürfurche eine Einbuchtung der Wand, sehr viel stärker allerdings am linken Schenkel. Hier sondern sich ein scharf abgesetzter oberer und ein unterer Sack von einander, von denen der erstere zu fast zwei Dritteln von dem langgestreckten und steil emporsteigenden Fundus gebildet erscheint. Die Furche des rechtsseitigen Schlauchschenkels fällt in den Bereich des Canalis pyloricus und theilweise noch der Pars superior duodeni, die im vorliegenden Fall nicht horizontal, sondern auch ihrerseits vertical gerichtet erscheint.

Der Typus des U-förmig gebogenen Rohres kehrt auch bei den beiden Präparaten Nr. X und XIV wieder und bei dem letzteren sondern sich am Hauptmagen, ähnlich wie bei Nr. XI, wenn auch nicht so scharf, ein oberer und ein unterer Sack von einander. Das Präparat Nr. XIV zeigt aber in seinem rechten Schenkel eine ungewöhnliche Eigenthümlichkeit. Das aufsteigende Rohr umfasst nicht nur die Pars pylorica des Magens und die Pars superior duodeni, es schliesst sich daran noch ein Darmabschnitt, der der Pars descendens duodeni zuzuschreiben ist. Diese ist somit bei der Umlagerung des Magens aus ihrer sonst fixirten Stellung herabgezerrt worden.

Beim Magen Nr. X sind die Schleifenform des Organs, die verticale Stellung seiner beiden Schenkel, und das tiefe Herabsteigen der Incisura angularis gleichfalls in charakteristischer Weise vorhanden. Dagegen ist jene Einbuchtung, die bei Nr. XI und bei Nr. XIV den Hauptmagen in einem oberen und in einem unteren Sack sondert, kaum andeutungsweise vorhanden, und der Magenkörper besitzt oben, in der Mitte und unten annähernd dieselbe Breite. Es kann die Magenform von Nr. X als eine Vorstufe der Formen Nr. XI und XIV angesehen werden.

Das Ausweichen des Magens bei Hochschwangeren. Die drei Fälle mit vorgerückter Schwangerschaft, bezw. bereits begonnener Geburt, Nr. XII, XIII und XIV, ergänzen sich in sehr bemerkenswerther Weise. Nr. XII zeigt einen extremen Hochstand des Uterusgrundes und eine Verdrängung des nur mässig gefüllten Magens nach oben hin. Der Magen erscheint hier zwischen Uterus und Leber etwas flach gedrückt, im Uebrigen

aber nur wenig geneigt. Seine grosse Curvatur ist nach vorn gekehrt. Dem gegenüber ist bei Nr. XIII der Magen stark gefüllt, gleichfalls hoch hinauf geschoben, aber wie bei Nr. XII nur mässig geneigt und mit nach vorn und abwärts gekehrter grosser Curvatur.

Bei dem vorhin besprochenen Fall Nr. XIV aber liegt eine sehr ausgeprägte Schnürleber bei vorgerückter Gravidität vor. Der Magen tritt trotz seiner gestreckten Form und steilen Richtung nur etwa handbreit über den Rand des Brustkorbes nach abwärts. Die Raumbeschaffung ist dadurch erreicht, dass die Hauptmasse des Organs unter mächtiger Emporhebung des Zwerchfells nach oben und nach links hin emporgedrängt ist. Auch das stark gefüllte Colon transversum liegt sehr hoch und es schiebt sich zwischen den Uterusgrund und den Rand des den Brustkorb überragenden linken Leberlappens ein. Bei dieser Hochstellung des Magens kommt es auch nicht zu einem ausgeprägten Tiefstand der Curvatura minor, bezw. ihrer Incisura angularis.

Fassen wir das Hauptergebniss obiger Studien nochmals mit wenig Worten zusammen, so ergiebt sich, dass wir bei Beurtheilung der Magenform und Magenlagerung, abgesehen von individuellen Schwankungen, eine Reihe von physiologisch bedingten Typen aus einander zu halten haben, den leeren, den gefüllten, den überfüllten Magen, den männlichen und den weiblichen Magen, den durch Kleidungsstücke und durch Gravidität verlagerten Magen u. s. w. Mit den herkömmlichen Schemata kommen wir den thatsächlichen Befunden gegenüber nicht aus.

Die Häute und Höhlen des Körpers.

Wiederabdruck eines akademischen Programmes vom Jahre 1865.

Von

Wilhelm His.

Das hier nach beinahe 40 Jahren zum Wiederabdruck gebrachte Baseler Programm ist für mich der litterarische Ausgangspunkt meiner entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten gewesen und ich habe in meinen Schriften öfters Anlass gehabt, daran anzuknüpfen. Das Programm enthält aber, abgesehen von manchem Veralteten auch Beobachtungen und Gedanken, die ihrer ferneren Verwerthung noch harren. Da die Schrift nie in den regelmässigen Buchhandel gelangt ist, ist sie von Anfang ab nicht in breiteren Kreisen bekannt geworden, und vollends ist sie der jüngeren Generation wohl ziemlich unbekannt. Ich glaube deren Wiederabdruck in dem Sinn verantworten zu dürfen, wie man auch sonst seltenere historische Documente wieder der Allgemeinheit zugänglich macht.

Es sind nun 65 Jahre her, seitdem die erste und, so viel mir bekannt, die einzige zusammenfassende Monographie über die Häute des Körpers erschienen ist. Es ist dies der Traité des Membranes von Xavier Bichat. Der kleine Band eröffnete den Reigen jener zwar kurzen, aber durch schöpferische Gedankenfülle fast beispiellos dastehende Reihenfolge von Schriften, durch welche Bichat die gesammte medicinische Wissenschaft in neue Bahnen zu lenken und unsere Vorstellungen vom Leben und Kranksein von Grund aus zu reformiren gewusst hat. Schon in der Hinsicht bietet der Traité grosses Interesse: Pinel (der grosse Arzt und Begründer der Irrenheilkunde) hatte in seiner Nosographie philosophique den Gedanken ausgesprochen, dass bei Beurtheilung der Krankheiten die Natur des erkrankten Organes in erster Linie zu berücksichtigen sei, dass die Entzündung

einer Schleimhaut gewisse überall wiederkehrende Charaktere biete, dass in gleicher Weise die Erkrankungserscheinungen der Diaphanhäute, der Muskeln, der Drüsen dieselben bleiben, ob diese Gebilde Bestandtheile des einen oder des anderen Organes ausmachten. Diesen Gedanken, den ersten Keim einer pathologisch-anatomischen Krankheitsauffassung, ergreift nun Bichat mit aller Kraft des jugendlichen Genies, giebt ihm seine anatomische Form und Begründung, und in der, Anfangs noch an den fremden Gedanken anlehnenden Arbeit schöpft er jenen tiefen Schatz von Ideen, dem er 1 Jahr später in der Anatomie générale eine umfassende Darstellung gegeben hat. Der Traité des Membranes von Bichat bietet indess mehr als bloss historisches Interesse, auch sachlich behält er noch immer seinen Werth, und wenn sein Inhalt auch grösstentheils in die currente Waare unserer anatomischen Vorstellungen übergegangen ist, so wird er, wie Alles, was Bichat geschrieben, den Leser noch jetzt durch reiche Anregung belohnen. Ist es ja doch die Gabe geistvoller Naturen, dass sie, auch bei beschränkten Hülfsmitteln materieller Erkenntniss, Beziehungen zu ahnen und in ihrem Zusammenhang zu durchschauen vermögen, die Anderen bei weit reicherem Material nur stückweise zugänglich sind, und dass sie selbst im Irrthum oft Gesichtspunkte eröffnen, die der langsam und mühselig vordringenden Einzelnforschung als Wegweiser für die Richtung ihres Ganges dienen können.

Mit Beiseitelassung einiger hautartiger Bildungen von beschränkterem Vorkommen hat Bichat folgende Hauptsysteme von Membranen aufgestellt:

das System der Schleimhäute und der äusseren Haut,
das System der serösen und synovialen Häute und
das System der fibrösen Häute.

Diese Unterscheidung hat sich bekanntlich seitdem als classische erhalten, und in der That lässt sich, selbst mit unsern fortgeschrittenen Hülfsmitteln der Gewebsanalyse, kaum etwas Erhebliches dazu oder davon thun. Zu den aus anatomischer Betrachtung und physiologischem Verhalten geschöpften Unterscheidungsgründen haben sich seitdem noch die embryologischen Gesichtspunkte hinzugesellt, zufolge denen mehr und mehr klar wird, dass die verschiedenen Charaktere jedes der obigen Hautsysteme in dem völlig differenten Modus der Entwickelung ihre Begründung finden. Diese Beziehungen zwischen der Entwickelung der Membranen und ihrem anatomischen Verhalten zusammenzustellen, ist der Zweck der nachfolgenden kleinen Abhandlung; zugleich soll versucht werden, inwieweit an der Hand der resultirenden allgemeinen Sätze wiederum Ergebnisse speciellerer Art sich ableiten lassen.

Wie man aus den schönen Untersuchungen von Remak weiss, so betheiligt sich von den drei Keimblättern, die die erste Anlage des Organismus

bilden, das mittlere in Verbindung mit dem obersten oder mit dem untersten an dem Aufbau der äusseren Haut und der Schleimhäute. Während die beiden Grenzblätter das Material zur Entwickelung von deren Epithelialgebilden und Drüsenparenchymen liefern, entsteht aus dem Antheil des mittleren Keimblattes ihre gefässführende Grundlage, und es sind somit jene Häute mit Bezug auf ihre Genese als zusammengesetzt anzusehen. Dagegen sind die serösen und die synovialen Häute einzig Bildung des mittleren Keimblattes, ebenso die fibrösen Häute. Jene unterscheiden sich von diesen dadurch, dass sie zur unmittelbaren Begrenzung von Höhlen verwendet werden, während die fibrösen Häute durch histologische Sonderung in der Continuität der Substanz sich bilden.

Von den Höhlungen, die der Körper umschliesst, sind bloss die dem mittleren Keimblatt angehörigen als innere Höhlen im eigentlichen Sinn des Wortes, oder wenn man lieber will als echte Binnenräume anzusehen, während die von Schleimhäuten umschlossenen, an deren Umfassung sich eines der beiden Grenzblätter betheiligt, streng genommen dem Organismus gegenüber alle als Aussenräume betrachtet werden müssen, und sich in Wirklichkeit auch physiologisch so verhalten. Das Nahrungspartikel im Darmcanal, das Sauerstoffpartikel in den Lungen, sie machen erst von dem Augenblicke an Bestandtheil des Organismus, da sie die trennende Epithelialschicht durchsetzt haben, und selbst die Frucht im Uterus kann bei aller ihrer innigen Verbindung mit dem Mutterkörper doch als etwas diesem Fremdes angesehen werden, insofern als ihre Loslösung von ihm denkbar ist (und bekanntlich bei manchen Säugern auch vorkommt) ohne irgend welche Continuitätsstörung.

Die Häute und Höhlen des mittleren Keimblattes.

Das mittlere Keimblatt bildet, nachdem es seine Entwickelungsmetamorphosen durchgemacht hat, den formgebenden Grundstock des Körpers, an welchen die Producte der beiden Grenzblätter theils äusserlich sich anlegen, oder von dem sie, wie das centrale Nervensystem, auch theilweise umschlossen werden. Wir kennen kaum ein Organ, an dessen Bildung das mittlere Keimblatt nicht einen mehr oder minder hervorragenden Antheil nehme, und selbst die sogenannten rein epithelialen Gebilde, wie z. B. die Haare und Nägel, empfangen von ihm eine Unterlage, die wie Haarbalg und Nagelbett deren Wachsthum erst möglich macht und gestaltgebend modificirt. Einzig die Linse des Auges erhält sich im ausgebildeten Zustand nahezu unabhängig vom mittleren Keimblatt, jedoch könnte man selbst für diese noch im Glaskörper eine zugeordnete Matrix suchen und finden.

Nur langsam hat das Verständniss der Rolle sich eingeleitet, welche das mittlere Keimblatt bei der Entwickelung des Körpers spielt. Schon Caspar Friedrich Wolff zwar hatte seine frühe Spaltung und seine Theilnahme an der Bildung der Leibes- und der Darmwand richtig erkannt, ebenso weiterhin v. Baer und Reichert; eine eingehende Analyse der Functionen jenes Blattes hat indess erst Remak geliefert und ihm verdanken wir vor Allem die genaue Kenntniss der höchst eigenthümlichen Beziehungen, in welche beim Aufbau der Drüsen allenthalben das mittlere Keimblatt zu dem einen der beiden Grenzblätter tritt. Nach den in neuester Zeit durch Kölliker bestätigten Erfahrungen Remak's stellt sich nun die Sache also: das mittlere Keimblatt liefert das Material zur Bildung des gesammten locomotorischen Apparates des Körpers, zur Bildung nämlich der gesammten Knochen, Knorpel, Bänder und Muskeln des Skelettes; aus ihm geht ferner die gefässführende Lage der Haut, der sämmtlichen Schleimhäute, sowie das gefässführende Gerüst aller absondernden Drüsen hervor, weiterhin entstehen aus ihm die Lymphdrüsen nebst verwandten Gebilden, Milz, Thymus, Peyer'schen Drüsen u. s. w., ebenso die Nebennieren und endlich die peripherischen Nerven, die Urnieren und die Geschlechtswerkzeuge. Aus dem obersten Keimblatt entstehen die Centralorgane des Nervensystems und die Linse, nächstdem aber liefert es mit dem untersten die epithelialen Uebergänge der Haut und der sämmtlichen Schleimhäute, sowie das zellige Parenchym aller aus Haut und Schleimhäuten sich entwickelnden Drüsen, d. h. also aller Drüsen mit Ausführungsgang, ausgenommen Geschlechtsdrüsen und Urnieren.

Wie die früheren embryologischen Forschungen Caspar Friedrich Wolff's, Pander's und vor Allem die v. Baer's die Entwickelungsgeschichte als das Gebiet kennen gelehrt hatten, welches uns den Plan des Körperbaues in seinen einfachsten Grundzügen darlegt, so ist durch Remak's umfassende Untersuchungen ein Einblick in jene tiefen Beziehungen eröffnet worden, die zwischen dem histologischen Bau der Organe und ihrer Entwickelung bestehen. Da ferner die histologische Natur eines Theiles für seine physiologische Stellung maassgebend ist, so dürfen wir sagen, dass jene Beobachtungen auch in unsere physiologischen Vorstellungen mannigfach eingreifen, insbesondere giebt die durch Remak festgestellte nahe genetische Beziehung zwischen Centralnervensystem und Epithelialgebilden Fingerzeige von nicht zu missachtender Bedeutung.

Einzelne Widersprüche birgt indess der Remak'sche Beobachtungskreis, die diesem Beobachter selbst viel zu denken gegeben haben, und die in der Folge auch Schuld geworden sind, dass der Glaube an gesetzmässige Beziehungen zwischen Entwickelung und histologischer Natur der Organe bei der grossen Mehrzahl der Fachgenossen nie recht zum Durchbruch hat

gelangen können. Während nämlich alle sonstigen Producte der beiden Grenzblätter gefässlos sind, so sollen aus dem obersten Keimblatt das nervöse Centralorgan und die Chorioidea, zwei gefässhaltige Gebilde sich entwickeln; während ferner alle sonstigen Drüsen mit Ausführungsgang nur das gefässtragende Gerüst vom mittleren Keimblatt erhalten, das zellige Parenchym dagegen von einem der beiden Grenzblätter, so sollen die mit den echten Nieren so verwandten Urnieren und die Sexualdrüsen ganz aus dem mittleren Keimblatt gebildet werden; während endlich die peripherischen Nerven aus dem mittleren Keimblatt sich entwickeln sollen, wird notorisch nachgewiesen, dass das centrale Nervensystem und ein Theil der peripheren Endapparate aus dem obersten Keimblatt hervorgehen. Mit Naturgesetzen verhält sich's nun nicht wie mit Regeln der Grammatik, sie haben keine Ausnahmen. Wo somit ein Gesetz in so grossen Zügen angelegt ist, wie das der histologischen Scheidung der drei Keimblätter, da dürfen wir erwarten, dass es auch durchgreift, und dass Alles, was als Ausnahme erscheint, uns nur deshalb so vorkommt, weil wir entweder noch nicht den vollen Ausdruck des Gesetzes gefunden haben, oder weil die Beobachtung selbst noch lückenhaft ist. Letzteres scheint denn auch der Grund der oben hervorgehobenen Widersprüche in Remak's Aufstellungen zu sein, wenigstens ist es in letzter Zeit gelungen, einige der gewichtigsten derselben durch erneute Beobachtung zu eliminiren. Für die Chorioidea nämlich hat Kölliker wahrscheinlich gemacht, Babuchin bestätigt, dass bloss ihr Epithel aus der äusseren Wand der Augenblase, d. h. also aus dem obersten Keimblatt hervorgeht, ihr gefässhaltiges Gewebe dagegen den Kopfplatten, d. h. dem mittleren Keimblatt entstammt. Weiterhin haben meine Beobachtungen für Gehirn und Rückenmark gezeigt, dass die Blutgefässe mit dem Gewebe dieser Organe nicht in wirkliche Verbindung treten, sondern nur lose in dasselbe sich einschieben, indem sie, wie unten noch ausführlicher dargelegt werden soll, erst secundär von der Pia mater aus hineinwachsen. Wie die Pia mater selbst, so sind somit auch die Gefässe der nervösen Centralorgane echte Producte des mittleren Keimblattes; Aehnliches gilt, wie H. Müller schon vor mehreren Jahren gezeigt hat[1], auch von den Gefässen der Netzhaut, und es bleibt somit das allgemeine Gesetz gewahrt, dass alle Gefässe aus dem mittleren Keimblatt hervorgehen und die Grenzblätter nur gefässlose Gewebsmassen liefern. Auch das zweite der obigen Bedenken, die Entstehung echter Drüsenepithelien aus dem mittleren Keimblatt, ist nunmehr als beseitigt anzusehen, denn, wie ich in einem Aufsatz über den Bau des Säugethier-Eierstockes nachgewiesen habe, so bildet sich der Urnierengang, welcher das Material zum Epithel der Ur-

[1] *Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift.* Bd. II. S. 222.

nieren und mittelbar zu demjenigen der Sexualdrüsen liefert, nicht, wie Remak und Kölliker angenommen hatten, aus dem mittleren Keimblatt sondern durch eine Faltung des obersten. Dass dies von so vorzüglichen Beobachtern, trotz aufgewendeter besonderer Sorgfalt, übersehen werden konnte, rührt nur daher, dass jene Abschnürung in eine sehr frühe Periode der Entwickelung fällt, nämlich in die Periode vor Schluss des Medullarrohres.

Es bleibt nun noch eine von den störenden Angaben Remak's zu prüfen übrig, die Angabe nämlich von der verschiedenartigen Entstehung des centralen und des peripherischen Nervensystems. Die Annahme, dass hier die bisherige Beobachtung vollständig zureiche, ist um so unwahrscheinlicher, als selbst die peripherischen Spinalnerven nach den bisherigen Anschauungen nicht einmal übereinstimmend aus dem mittleren Keimblatt entstehen, sondern mit ihren motorischen Wurzeln aus dem Rückenmark mit ihren sensibeln aber aus den Spinalganglien hervorwachsen sollen. Vor Kurzem hat V. Hensen die Vermuthung aufgestellt, dass sämmtliche Nerven aus dem obersten Keimblatt hervorgehen, ohne dass ihm indess gelungen wäre, den thatsächlichen Beweis dafür beizubringen.[1]

Wie man sieht, so würde, um zunächst bei den Spinalnerven stehen zu bleiben, wesentlich der Nachweis zu leisten sein, dass jener Theil der Urwirbel, der später zum Spinalganglion sich sondert, ursprünglich dem obersten Keimblatt entsprossen sei. Es ist nun eine beachtenswerthe Thatsache, dass bei Hühnchen vom fünften bis siebenten Tag der Bebrütung die Kopf- sowohl als die Spinalganglien von dem umgebenden Gewebe völlig scharf geschieden sind; dieses nämlich erscheint gegen das Ganglion hin etwas zellenreicher und verdichtet, plötzlich setzt es mit scharf geschnittener Contour ab und nun folgt, durch einen spaltförmigen Raum geschieden, das Ganglion selbst mit seinen dicht gedrängten Zellen. Auch die von ihm ausgehenden Nerven sind Anfangs noch vom benachbarten Gewebe getrennt, in förmliche Canäle eingebettet, indess wird weiterhin diese Trennung bald ausgeglichen, indem gefässführende Fortsätze des Nachbargewebes den Nerven sich beigesellen und sie gegen das Ganglion hin begleiten.

Die anfängliche Trennung der Ganglien vom angrenzenden Gewebe, die schon an Querschnitten, noch besser aber an Sagittal- oder Frontalschnitten zu Tage tritt, liefert zwar ein gewisses Präjudiz für ihren gesonderten Ursprung, aber ein eigentlicher Beweis liegt darin natürlich nicht. Wie ist nun denkbar, dass das obere Keimblatt das Material zur Ganglienbildung an die betreffenden Stellen schaffe? Wenn man sich diese Frage etwas genauer überlegt, so sieht man bald, dass der Kreis der Möglichkeiten nicht sehr bedeutend ist.

---

[1] Virchow's *Archiv*. Bd. XXX. S. 176.

Hensen in seinem oben erwähnten Aufsatz vermuthet, der Uebergang von Elementen des oberen Keimblattes in das mittlere falle in jene Periode, da die beiden Blätter zur Axenplatte vereinigt sind. Schon Remak hatte die Möglichkeit hiervon angedeutet, und ich bin, nachdem ich Anfangs eine andere Annahme gehegt hatte, schliesslich durch die Beobachtung zu derselben Vorstellung geleitet worden. Ich hatte mir nämlich ausgedacht, es möchten sich die Ganglien aus scheidewandartigen Fortsätzen bilden, die vom Hornblatt in die Urwirbelplatten hineinwachsen und deren Scheidung in hinter einander liegende Stücke bewirken. Solche Fortsätze werden der Beobachtung von der Fläche her oder an Querschnitten wohl entgehen können, um so leichter aber an Sagittalschnitten sich bemerkbar machen. Ich bin nun in der That im Stande gewesen, von dem Vorhandensein solcher Fortsätze mich zu überzeugen. An Sagittalschnitten erhärteter Embryonen vom Ende des zweiten Tages fand ich, dass zwischen je zwei Urwirbel ein aus Zellen bestehender Keil sich einschiebt, der auf das Unzweifelhafteste vom Hornblatt abgeht und der, an seiner Basis verbreitert, nach unten sich zuspitzend, bis etwas über die Mitte der Urwirbel sich vordrängt; denselben Hornblattfortsatz kann man auch dann wahrnehmen, wenn es gelingt, den frischen Embryo mit den Keimhäuten der Länge nach zu falten; ebenso kann man sich an Flächenansichten ganz frischer Embryonen von dessen Vorhandensein überzeugen. Betrachtet man nämlich den Embryo von der Bauchseite, so sieht man die von der Aorta theilweise überlagerten Urwirbel durch klaffende Spalten getrennt; legt man aber den Embryo mit dem Rücken nach oben, so nimmt man ohne Mühe wahr, dass die oberen Grenzen der Urwirbel verwischt sind durch Ueberlagerung mit querlaufenden Zellenstreifen, die nach aufwärts in das Hornblatt sich fortsetzen, während man sie nach abwärts durch veränderte Focuseinstellung bis in die Höhe der Urwirbelhöhlen herab verfolgen kann. Ich habe nun erwartet, die Umwandlung der eben beschriebenen Bildungen in Ganglienanlagen verfolgen zu können, allein meine Erwartung bestätigte sich nicht. Die Fortsätze verlieren sich allmählich, ohne dass etwas Neues aus ihnen hervorgeht; schon bei Embryonen vom Ende des dritten Tages sieht man das Hornblatt über die vorderen Urwirbel sich glatt oder mit nur seichter Einziehung fortsetzen, während es zwischen die hinteren noch tief gehende Scheidewände abgiebt. Gleichwohl scheint es mir durchaus unwahrscheinlich, dass die fraglichen Gebilde von bloss zufälliger Bedeutung seien, viel eher glaube ich, dass sie den Rest eines älteren Scheidungsvorganges darstellen, den man nun allerdings nothgedrungen in die Periode der Axenplattenbildung wird verlegen müssen. Leider bin ich bis jetzt noch nicht im Stande gewesen, die bedeutenden technischen Schwierigkeiten zu überwinden, welche der Prüfung dieser Annahme im Wege stehen, aber wie Hensen

halte ich das Gewicht der inneren Gründe, welche für eine einheitliche Bildung des Nervensystems sprechen, für überwiegend gross. Auch das scheint mir unzweifelhaft, dass bei der so früh vor sich gehenden Gliederung der Urwirbelsäule gerade die Bildung der Ganglienanlagen das Hauptmotiv ist, denn ausser ihnen und den jedenfalls unwichtigen Wirbelbogen bleibt von dem ganzen Vorgang bald nichts mehr übrig, indem bald darauf die Wirbelkörpersäule wiederum verschmilzt, um sich neu zu gliedern, und auch die Muskelplatten zu grösseren Einheiten verbunden werden.

Ich glaube also, und hoffe es später noch direct beweisen zu können, dass in der Periode des Bestehens der Axenplatte quere Zellenfortsätze aus dem oberen Keimblatt in das mittlere eintreten, die weiterhin sich abschnüren und als Rest die oben geschilderten Leisten zurück lassen. Ihr Auftreten mag der Grund der temporären Verwachsung der beiden oberen Blätter sein, und von ihnen mag weiterhin der Anstoss gegeben werden zur Urwirbelscheidung selbst.

Lässt sich nun wirklich, wenigstens mit grosser Wahrscheinlichkeit darthun, dass alle Nervenanlagen aus dem obersten Keimblatt stammen, so ist damit das letzte Paradoxon in Remak's Angaben über das Schicksal der drei Keimblätter beseitigt. Damit wird es möglich, auch hinsichtlich der histologischen Entwickelung eine scharfe Sonderung jener drei Blätter durchzuführen: die beiden Grenzblätter liefern neben dem Nervensystem sämmtliche echten Epithelialgebilde des Körpers mit Einschluss aller echten Drüsenzellen, aus dem mittleren Keimblatt dagegen wird die gesammte Bindesubstanz im weitesten Sinn, d. h. Knochen, Knorpel, Zahnbein, Bindegewebe, adenoides Gewebe, das Blut selbst und das elastische Gewebe, ferner geht aus ihm die gesammte glatte und quergestreifte Musculatur des Körpers hervor.

Alles was zur Blutbereitung sowie zur Säftecirculation in irgend welcher Beziehung steht, gehört einzig dem mittleren Keimblatt an, das Herz, die Blut- und Lymphgefässe, das als Transsudatträger functionirende Bindegewebe und die Blutkörper bereitenden Drüsen. Der Name Gefässblatt, der von Pander in früherer Entwickelungsperiode auf einen Theil des mittleren Keimblattes angewendet worden ist, und der späterhin mancherlei Anstoss erregt hat, lässt sich sonach für das ganze Blatt jetzt wieder völlig rechtfertigen, auch der von Remak dem unteren Keimblatt ertheilte Namen eines trophischen Blattes kann im Grund mit eben dem Recht auf das mittlere übertragen werden, da von diesem in der That die Produkte der beiden Grenzblätter erst ihre Nahrung ziehen. Man könnte sogar, wenn man die motorischen Functionen des mittleren Blattes mit in Rechnung ziehen will, statt mit der fehlerhaft gewordenen Remak'schen Bezeichnung

eines motorisch-germinativen Blattes dasselbe **motorisch-vasculäres** oder motorisch-trophisches Blatt nennen; indess bin ich für meine Person kein Freund von solchen allzu designativen Bezeichnungen, weil sie in der Regel doch nicht erschöpfend sind, und weil sie mit wechselndem Stand der wissenschaftlichen Anschauung in der Folge leicht zu Missverständnissen führen. — Etwas auffallend kann die nahe Verwandtschaft erscheinen, in welche nach den Ergebnissen der Entwickelungsgeschichte die Muskeln zum Bindegewebe gelangen, während sie von den Nerven, mit denen man sie stets zusammenstellt, ja mit denen man sie sogar in neuester Zeit direct hat wollen verschmelzen lassen, wegrücken. Zwar hat Hensen auch die Muskeln vom obersten Keimblatt ableiten wollen, aber wie ich glaube mit Unrecht. Möchte man auch für die Muskelplatten der Urwirbel den Ursprung aus dem oberen Keimblatt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit behaupten, so wird er für die quergestreiften Muskeln des Herzens, sowie für die gesammte glatte Körpermusculatur völlig undenkbar. Uebrigens darf die Beziehung der Muskeln zum Bindegewebe nicht so sehr befremden, seitdem wir wissen, dass unter Umständen auch die Bindegewebszelle contractionsfähig ist; ohnedem verwischt sich der scharfe morphologische Gegensatz zwischen quergestreifter Muskelfaser und Bindegewebszelle, sobald wir von jener zur glatten Faser und von dieser zur spindelförmigen Bindegewebszelle fortschreiten. Giebt es ja doch Zellformen, wie z. B. die Spindelzellen des Eierstocks, für welche es bis zum heutigen Tag Sache der Discussion geblieben ist, ob sie Muskeln sind, oder blosse Bindegewebszellen.

Ein Zusammenhang zwischen Producten des mittleren Keimblattes und solchen der beiden Grenzblätter scheint, soweit die bisherigen sicheren Erfahrungen reichen, nirgends vorzukommen. Wo die beiderlei Productionen zusammentreffen, da legen sie sich überall bloss an einander, ohne wirklich mit einander zu verschmelzen. Es bedarf diese Angabe insofern noch einer besonderen Prüfung, als ihr einestheils die Beobachtungen über den Zusammenhang der echten Epithelien mit unterliegenden Theilen, anderntheils die über den Zusammenhang von Nerv und Muskelfaser zu widersprechen scheinen. Die genauere Erwägung zeigt indess, dass die Widersprüche keineswegs so gross sind, als man Anfangs glauben mag. Ein Zusammenhang von Epithelien mit unterliegenden Gebilden ist zwar für manche Stellen behauptet, aber für wenige wirklich bewiesen worden. Bewiesen, oder doch sehr wahrscheinlich gemacht, ist bis jetzt der Zusammenhang der Epithelien des Rückenmarks mit dem unterliegenden Gewebe, sowie der Zusammenhang gewisser Sinnesnerven, wie der Riech- und Hörnerven mit epitheliumartigen Bildungen. In beiden Fällen haben wir es mit einem gegenseitigen Zusammenhang von Producten des Hornblattes, d. h. also von homogenen Theilen zu thun, dagegen sind die Beobachtungen über

den Zusammenhang von Epithelzellen mit Bindegewebskörpern am Darm, in der Blase und an andern Stellen bis dahin völlig problematisch geblieben. Auch der Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel, von dem es eine Zeitlang schien, als sollte er zu einer förmlichen Verschmelzung führen, gestaltet sich nach den neueren Angaben von Kühne selbst, einfach als eine sehr innige Juxtaposition. Der beobachtete Durchtritt der Nerven nämlich durch das Sarkolemm, so wichtig er auch physiologisch sein mag, begründet noch nicht die Behauptung einer Verschmelzung von Nerven- und Muskelfaser, indem das Sarkolemm als ein secundäres intercellulares Gebilde dem eigentlichen Muskel nicht integrirend angehört; die Anlagerung der Nerven an die Muskelfasern vollendet sich wahrscheinlich zu einer Zeit, da das Sarkolemm noch gar nicht geschieden ist, und für gewisse quergestreifte Muskeln, wie für die des Herzens, kommt es gar nie zur Sarkolemmbildung.

Vergleicht man das mittlere Keimblatt mit den beiden Grenzblättern, so ist kein Zweifel vorhanden, dass in seinen Producten morphologisch eine weit grössere Mannigfaltigkeit herrscht, als in denjenigen der Grenzblätter; alle Formen von Zellen und Zellenderivaten, die in diesen auftreten, die Kugelform, die Plattenform, die Spindel-, die Sternform, sie finden sich auch in jenem wieder, und selbst die zur langen Faser ausgewachsene Linsenzelle findet ihr Analogon in der quergestreiften Muskelfaser. Dabei hat nun das mittlere Keimblatt vor den beiden Grenzblättern die reiche Bildung von Intercellularsubstanz voraus; diese fehlt in den Producten der Grenzblätter bis auf geringe Spuren ganz, während sie bekanntlich in denjenigen des mittleren Keimblattes, nach Menge und Beschaffenheit in hohem Grade wechselnd, die Charaktere der meisten Gewebe der Bindesubstanzgruppen wesentlich bestimmt. — Nach den physiologischen Leistungen indess halten die Producte der Grenzblätter denjenigen des mittleren Keimblattes so ziemlich die Waage. Liefert dieses das Blut, als das Centrum aller Stoffströmungen, so gehen aus jenen die sämmtlichen secernierenden Gebilde hervor; liefert es die in der thierischen Oekonomie so hoch stehenden Muskelelemente, so erzeugt sich aus jenen das, im Verein mit diesen wirkende Nervensystem; ja wenn wir bedenken, dass dem obersten Keimblatt neben der Production des Nervensystems auch noch diejenige der Keimstoffe zufällt, so werden wir geneigt, von allen drei Blättern ihm die höchste physiologische Dignität zuzuerkennen. Auffallend ist übrigens der Gegensatz, der hinsichtlich der Theilnahme am Aufbau des Nervensystems zwischen dem obersten und dem ihm sonst so nahe verwandten untersten Keimblatt besteht. Abgesehen von Medullarrohr und Ganglien sehen wir jenes Blatt auch die eigenthümlichen Endorgane der höheren Sinnesnerven liefern, während das unterste Keimblatt bei keinem derselben sich betheiligt.

Für die Empfindungsnerven kennen wir bis jetzt keine vom Hornblatt eigens angelegten Endorgane, immerhin bleibt auch hinsichtlich ihrer bemerkenswerth, dass die eigentliche Tastempfindlichkeit bloss solchen Flächen zukommt, die vom Hornblatt überkleidet sind, während alle Theile, an deren Bildung das unterste Keimblatt Theil nimmt, normal nur eine sehr stumpfe Empfindlichkeit besitzen.

In sehr früher Periode kommt es am oberen Keimblatt zu einigen vollständigen Abschnürungen, wie zur Abschnürung des Medullarrohres, des Urnierenganges, der Linse und des Gehörbläschens (wozu später noch das Schmelzorgan kommt). Von den abgeschnürten Theilen bleibt bloss die Linse zeitlebens für sich bestehen, das Medullarrohr tritt durch Vermittlung der Nerven, soweit wir wissen secundär, wieder in Zusammenhang mit anderweitigen Producten des obersten Keimblattes. Im Uebrigen aber bilden, nachdem sich an Mund und After, und vorübergehend an den Schlundspalten, eine Verbindung zwischen den beiden Grenzblättern hergestellt hat, diese eine zusammenhängende Haut von complicirter Faltung und mit verschiedentlich geformten Anhängseln, durchweg aus gedrängt an einander gereihten Zellen bestehend. Im mittleren Keimblatt kommt es zwar in früher Periode auch zu gewissen Scheidungen, wie zur Scheidung der Chorda dorsalis und später der Urwirbel, allein die Unterbrechung der Continuität, die ohnedem bloss am Rumpf Platz gegriffen hatte, bleibt vorübergehend, bald verwachsen die Producte der Urwirbel wieder mit einander und mit den Seitenplatten, und umhüllen die Chorda. Nachdem dies geschehen, bildet das mittlere Keimblatt neuerdings ein zusammenhängendes Ganzes und wird nun zum eigentlichen Gerüst des Körpers. Jenes Gesetz der Continuität, welches für das Bindegewebe im Grunde schon Haller und Bichat gekannt hatten, und welches weiterhin durch Reichert seine fernere Ausbildung erreicht hat, es erstreckt sicht auf die gesammten Gebilde des mittleren Keimblattes und findet seine Erklärung in der Entwickelungsweise des letzteren. Streng gültig ist es allerdings bloss für die Intercellularsubstanzen, für diese aber greift es so sehr durch, dass wir uns alle zelligen Bestandtheile und unmittelbaren Zellenderivate, d. h. also sämmtliche Bindegewebs-, Knochen- und Knorpelzellen, sowie sämmtliche Muskelfasern aus den Producten des mittleren Keimblattes entfernt denken können, und gleichwohl noch ein zusammenhängendes Gerüst behalten.

Eine Eigenthümlichkeit tritt schon sehr früh im mittleren Keimblatt hervor, welche keinem der beiden Grenzblätter zukommt, es ist dies die Bildung innerer Höhlen, Spalten und Canäle durch histologische Differenzirung. Mit der Spaltung der Kopf- und Seitenplatten nimmt die Sache ihren Anfang, und daran reihen sich im weiteren Verlauf als analoge Glieder desselben Processes die Bildung der Blutgefässe, der Lymphgefässe

und der Gelenkhöhlen. Schliesslich stellt das mittlere Keimblatt in seiner Gesammtheit ein Substanzgerüst dar, das auf das allseitigste theils von zusammenhängenden, theils von isolirt bestehenden weiteren und engeren Hohlräumen durchsetzt ist.

Versuchen wir die Hauptgruppen der Höhlen des mittleren Keimblattes zusammenzustellen, so sind es etwa folgende:

Die serösen Höhlen (Peritonäal-, Pleura-, Pericardial- und Arachnoidealhöhle, sowie Höhle der Vaginalis propria testis).

Die vasculären Räume (d. h. die Gesammtheit der Binnenräume von Herz, Blut- und Lymphgefässen).

Die synovialen Höhlen (d. h. die Höhlungen der Gelenke, Schleimbeutel und Schleimscheiden).

Die Bindegewebsinterstitien.

Die Vacuolen der Lymphdrüsen und verwandten Organe, und endlich, wenn wir Pathologisches hinzuziehen wollen,

die Abscesshöhlen nebst verwandten Bildungen.

Alle oben aufgezählten Räume haben das Gemeinsame, dass sie als echte Binnenräume durch histologische Scheidung im mittleren Keimblatt entstanden sind. Eine eigenthümliche, von der Umgebung mehr oder minder scharf geschiedene Umgrenzungshaut kommt zwar den Hohlräumen der zuerst aufgezählten drei Gruppen zu, indess zeigt sie hinsichtlich der Schärfe ihrer Abgrenzung alle denkbaren Grade der Abstufung und mancherorts kommt die Anatomie entschieden in Verlegenheit, wenn sie, mit dem Messer in der Hand, die Haut demonstriren soll, von welcher sie dem System zu Liebe spricht.

Wir beginnen mit der Besprechung der serösen Höhlen. Die Schilderung, die man von diesen zu geben pflegt, ist heutzutage noch ziemlich dieselbe geblieben, wie sie Bichat gegeben. Es sind geschlossene Höhlen, die allenthalben von einer glatten, glänzenden, gefäss- und nervenarmen Wand umfasst und während des Lebens von geringen Mengen eines serösen Transsudates befeuchtet werden. Gefässe, Nerven oder Eingeweide liegen niemals frei in deren Höhlung drinn, sondern wo sie gegen diese vorragen, erhalten sie einen glattwandigen Ueberzug, der continuirlich in die übrige Umkleidung der Höhle sich fortsetzt; oder, wie man sich auszudrücken pflegt, es treibt das vortretende Organ das eine Blatt des geschlossenen serösen Beutels scheidenartig vor sich her. Charakteristisch für die Wand aller serösen Höhlen ist die Bekleidung mit einer einfachen Lage abgeplatteter Zellen, unter denen eine dünne Lage sehr verdichteten Binde-

gewebes folgt. Letztere Lage kann entweder durch eine lockere Bindegewebsschicht am unterliegenden Organ verschiebbar befestigt sein, oder sie haftet diesem sehr innig an. Auch im letzteren Falle jedoch ist es die äusserste Grenzschicht, welche das dichteste Gefüge besitzt, und dieses Texturverhältniss noch mehr als das Vorhandensein der sogenannten Epithelschicht bedingt die Glätte der serösen Haut, sowie ihre sonstigen physikalischen Charaktere.

Ueber die Selbstständigkeit der serösen Häute besteht ein ziemlich alter Streit. Schon im vorigen Jahrhundert hat Bordeu die Behauptung aufgestellt, es seien das Peritonäum, die Pleura und das Pericardium nur Lagen von Bindegewebe, welche durch den von Seiten des unterliegenden Organes auf sie ausgeübten Druck und durch die Reibung sich zu Membranen verdichtet und geglättet hätten. Gegen diese Vorstellung hat sich indess Bichat lebhaft gewehrt und mit völlig schlagenden Beispielen bewiesen, dass die Eigenschaften der serösen Häute nicht auf grob mechanischem Weg ableitbar sind, sondern in der ursprünglichen Organisation derselben ihren Grund finden müssen. Späterhin, nachdem mit Entdeckung der Epithelschicht durch Valentin wenigstens ein specifischer Bestandtheil aufgefunden war, hielten manche Anatomen diesen für das einzig Wesentliche, und die Beschaffenheit der unterliegenden Gewebslage für etwas mehr Gleichgültiges, eine Vorstellung, welche besonders Luschka in seiner verdienstvollen Monographie über die serösen Häute sehr bekämpft hat. Bei dem heutigen Stand der Histologie möchte der Streit über die Selbstständigkeit der serösen Membranen ein ziemlich müssiger sein und leicht in einen blossen Wortstreit ausarten. Dass die Membranen im Wesentlichen nichts Anderes darstellen, als eine Modification des Bindegewebes, das auch die unterliegenden Organe durchzieht, das lehrt auf das Bestimmteste die Entwickelungsgeschichte, aber eben so sicher ist es, dass das Bindegewebe an den serösen Flächen selbst Charaktere annimmt, die es in seiner sonstigen Ausbreitung nicht in dem Maasse besitzt und die an verschiedenen Stellen nur quantitativ variiren. Ob nun die oberflächliche Verdichtungsschicht von der Unterlage mehr oder minder scharf sich abhebt, das hängt natürlich wesentlich davon ab, inwieweit diese von jener histologisch differirt. Von einer bindegewebsarmen Drüse, wie von der Leber, wird sie sich leicht ablösen, ebenso von solchen Organen, die reich an lockerem Bindegewebe sind, wie vom Pankreas oder von der Bauchwand; wo dagegen das unterliegende Organ an und für sich eine dicke und derbe bindegewebige Capsel besitzt, da differirt der seröse Ueberzug von ihr so wenig, dass die Trennung zu einer sehr misslichen Operation wird.

Die erste Entstehung seröser Höhlen leitet sich, wie wir wissen, in frühester Entwickelungszeit durch die Spaltung der Kopf- und Seitenplatten

des Embryo ein. Die Ursache dieser eigenthümlichen Spaltung aufzudecken, ist beim gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse kaum möglich; vielleicht hängt sie ähnlich wie die Bildung der ersten Blutgefässe mit dem Auftreten einer leichtflüssigen Intercellularmasse zusammen. Es besteht das mittlere Keimblatt zu der Zeit, da die Spaltung erfolgt, aus dichtgedrängten Zellen, welche nach Form, Grösse und Aussehen mit Lymphkörperchen übereinstimmen. Dieselben Elemente hatten Anfangs auch den Axentheil des mittleren Keimblattes gebildet, aber nach Scheidung der Chorda und der Urwirbel in diesen Gebilden sofort specifischere Charaktere angenommen. Für kurze Zeit scheinen nun jene weichen Gewebsmassen die unmittelbare Begrenzung der entstehenden Leibeshöhe sowohl, als der grossen Gefässstämme zu bilden; man sieht nämlich die runden Zellen dicht an diese Räume heranreichen und in dieselben kuglig vorspringen. Dies Stadium dauert indess nicht lange, indem bald die innersten Zellen sich abplatten und der Fläche nach unter einander verschmelzen. Es erhalten somit Leibeshöhle sowohl als Bluträume einen specifischen Wandbestandtheil, der ihnen durch alle folgenden Entwickelungsperioden treu bleibt, und der späterhin auch einzig für alle bezüglichen Räume constant sich erweist. So lange es nun im Bereich der Seitenplatten nicht zur Ausscheidung von Intercellularsubstanzen kommt, ist das unmittelbar an die flache Zellenlage des serösen Raumes oder des Blutgefässes stossende Gewebe von dem entfernter liegenden durchaus nicht verschieden; es besteht ganz und gar aus den eben geschilderten kugligen Elementen. Im äusseren Theil der Area pellucida fehlt dasselbe über und unter den Gefässen vollständig und es bilden hier die flachen Zellenlagen der Gefässwandungen zugleich die Abgrenzung des mittleren Keimblattes. Von der Zeit an, da die Intercellularsubstanzen im mittleren Keimblatt mehr hervortreten (beim bebrüteten Hühnchen am dritten und vierten Tag), ändert sich auch die Umgebung der Leibeshöhle; die zelligen Elemente ordnen sich daselbst der Fläche nach und rücken näher an einander, als im übrigen Gewebe, und ganz ähnlich verhalten sie sich in der Umgebung der mittlerweile wieder umwachsenen grossen Blutgefässe, sowie der Chorda dorsalis, des Medullarrohres und des Urnierenganges. Für alle diese Theile gestalten sich so die ersten Anfänge von besonderen fibrösen Hüllen.

Die im Grund äusserst einfachen Entwickelungsverhältnisse der serösen Leibeshöhlen geben die Erklärung für alle ihre anatomischen Eigenthümlichkeiten, ihre Geschlossenheit zumal und die Glätte ihrer Wandungen. Das Vortreiben der letzteren durch die Eingeweide, von dem die Anatomie spricht, ist insofern allerdings wörtlich zu nehmen, als in der That die einzelnen Organe nach und nach in die zuerst einfach spaltförmigen Höhlen hinein wachsen, mehr oder minder gegen dieselben sich abschnüren und in

eben dem Maass den verdichtenden Flächeneinfluss erfahren, als sie sich der Höhle frei zuwenden.

Weit später als die Leibeshöhle scheidet sich die seröse Höhle der Arachnoidea. Ihre Bildungsgeschichte kann nur im Zusammenhang mit derjenigen der übrigen Hirn- und Rückenmarkshäute betrachtet werden. Diese sind, wie man jetzt bestimmt weiss, Producte des mittleren Keimblattes. Nachdem das Medullarrohr von den Kopfplatten und den Urwirbeln ringsumher umwachsen ist, liegt es, Anfangs einem Cylinderepithel nicht unähnlich, der Wand des umgebenden Rohres an. Immerhin besteht nur geringe Adhäsion an dieser und bald sieht man auch, wenigstens beim Rückenmark mit grosser Entschiedenheit, einen freien Zwischenraum zwischen Rohr und Inhalt auftreten, der beim Hühnchen vom fünften Tag an von den sehr feinfaserigen Nervenwurzeln durchsetzt wird. Die Wand des Canales ist erst völlig glatt und in ihrer Umgebung erfährt das Gewebe, von der Zeit des Schlusses an beginnend, eine zunehmende Verdichtung und concentrische Anordnung seiner Elemente. In die verdichtete Randschicht dringen nun, am Rumpf von den Intervertebral-, am Schädel von den Kopfgefässen aus Blutgefässe vor, deren Bildung wir zwar in loco geschehend, aber an die bereits gebildeten Stämme anschliessend uns vorzustellen haben. Am Schädel ist es die Basis, am Wirbelcanal die Vorderfläche, welche zuerst von den Gefässen erreicht wird. Von da aus aber verbreitet sich rasch ein dichtes Netzwerk über den ganzen Umfang der Höhlenwand, dieser letzteren dicht anliegend. Von der Zeit an, da sich die Gefässlage gebildet, lockert sich das Gewebe an deren Innenseite auf, und von ihm ausgehend treten conische, aus feinen Spindelzellen zusammengesetzte Stränge gegen einwärts hin. Bald erreichen sie Gehirn und Rückenmark und sie stellen nun die ersten Anlagen der in diese Organe hineinwachsenden Gefässe dar. Am Schädel treten diese Sprossen auch wiederum zuerst an der Basis, im Wirbelcanal an dessen Vorderfläche auf, an letzterer Stelle erscheinen sie in einer gewissen Breite und stellen in ihrer Gesammtheit das Septum anterius dar, welches Anfangs breiter als tief erscheint. Besonders hübsch sind diese Sprossen, welche beim bebrüteten Hühnchen zwischen dem sechsten und siebenten Tag hervortreten, dann zu sehen, wenn man in der angegebenen Zeit einen Medianschnitt der Wirbelsäule bereitet, sie zeigen sich an der Vorderfläche des Canales in dichter Reihenfolge und ertheilen dem Schnitt das Ansehen einer tief gezähnten Säge. Nächst der Vorderfläche des Markes scheinen auch die Abgangsstellen der Nervenwurzeln frühzeitig von Gefässanlagen erreicht zu werden, indess ist aus naheliegenden Gründen das Bild hier weniger prägnant; ähnlich verhält sich's mit der Rückfläche des Markes, an welcher die Sache deshalb weniger genau verfolgbar ist, weil dieselbe zu der Zeit der Membrana reuniens superior dicht anliegt. Sowie

die Hüllenfortsätze das Gehirn und Rückenmark erreicht haben, breiten sie sich rasch in diesen Organen aus, und indem sie unter einander in netzförmige Verbindung treten, wandeln sie sich in Blutgefässe um. In Stadien, die auf dasjenige der Sprossenbildung nur kurze Zeit folgen, sieht man das ganze Mark von einem Gefässnetz durchzogen, und zwar erkennt man an dünnen Durchschnitten sofort auch die Andeutung der perivasculären Räume in Form von hellen die Gefässe begleitenden Streifen.

Während sich so die Gefässe bilden, differenzirt sich die Knorpelmasse der Wirbel und der Schädelbasis, und in eben dem Maasse, als diese Differenzirung fortschreitet, scheiden sich im Bereich der Medullarhüllen zwei Schichten. Die eine dichtere liegt der Knorpelcapsel an und verhält sich dieser gegenüber wie ein werdendes Perichondrium, die andere lockerere ist dem Medullarrohr zugekehrt. Noch sind zuerst beide Schichten zusammenhängend, mit dem weiteren Wachsthumsfortschritt indess leitet sich die Trennung derselben und damit die Bildung der Arachnoidealhöhle ein. Letztere beginnt am Rückenmark auf der Hinterseite, und zwar beim bebrüteten Hühnchen zwischen dem zehnten bis zwölften Tag. Wie schon oben hervorgehoben wurde, so liegt von Anbeginn die Rückfläche des Markes der Höhlenwand unmittelbar an und verwächst wohl durch eintretende Sprossen frühzeitig mit ihr; hinter dem anliegenden Theil der inneren Rückenmarkshülle tritt nun eine Spalte auf, die Anfangs nur kurz ist, allmählich aber auf jeder Seite bis über die hinteren Wurzeln hinaus sich verlängert. Ihre Bildung beruht offenbar auf einem rein mechanischen Moment, und zwar scheint das Bedingende des Vorganges darin zu liegen, dass die innere Fläche der Hülle mit dem durch das Septum anterius fixirten Mark in fester Verbindung steht, während der äussere Theil der Hülle an dem durch Wachsthum sich ausweitenden Wirbelrohr anhaftet. Die Ränder der Spalte sind von Anbeginn an unregelmässig, zackig und erst nachträglich erfahren sie eine Glättung, und indem sich das Gewebe in ihrer Umgebung zugleich verdichtet, scheiden sich die beiden Blätter eines arachnoidealen Sackes. Einige Zeit nachdem die hintere Spalte entstanden, entsteht auch eine vordere, welche in umgekehrter Richtung wie diese fortschreitet. Die beiden Spalten vereinigen sich unter einander, indess erfolgt die Vereinigung nur theilweise, indem jederseits eine Reihe von Gewebsbrücken übrig bleibt, welche in ihrer Gesammtheit das Ligamentum denticulatum darstellen. Noch sehr lange bleibt zwischen Rückenmark und Pia mater ein breiter Zwischenraum übrig, durch welchen man die Gefässstämmchen isolirt durchtreten sieht, ein deutlicher Beleg der geringen Beziehung, die zwischen Markgewebe und Pia mater vorhanden ist. Die Scheidung der Dura mater des Wirbelcanals vom Periost fällt in eine noch etwas spätere Zeit.

Unmittelbar an die echten serösen Höhlen lassen sich die vasculären Räume anreihen. Bichat selbst und seinen Nachfolgern ist wegen der unvollständigen Kenntniss des Gefässsystems entgangen, in wie naher anatomischer Beziehung dasselbe zum System der serösen Höhlen steht, und erst F. Arnold blieb es vorbehalten, diese Beziehung bestimmter zu betonen. Es haben nun die Arbeiten der allerneuesten Zeit gezeigt, dass die Zusammenstellung beider Bildungen in noch weit vollerem Maasse berechtigt ist, als man Anfangs hatte glauben dürfen. Wir wissen jetzt mit voller Bestimmtheit, dass die sämmtlichen Räume des weit verzweigten Gefässsystemes die Bedeutung von paracellulären Höhlen haben, wie die serösen Höhlen, und dass sie, wie diese, durchweg von einem Beleg abgeplatteter, dicht an einander gereihter Zellen umkleidet sind. Wie bei den serösen Höhlen, so ist ferner bei den vasculären Räumen die fragliche Zellenbekleidung der zuerst auftretende und zugleich der constanteste specifische Wandbestandtheil. Wenn auch bei den stärkeren Blut- und Lymphgefässen die das Rohr umgebenden Gewebsschichten zu complicirten concentrischen Lagen von Muskeln, von elastischem und von Bindegewebe sich ausscheiden, so ist doch, wie bei den serösen Höhlen, diese Scheidung gegenüber der Bildung des Zellenmantels ein secundäres Vorkommniss, und in grossen Gebieten des Gefässsystemes bleibt die Differenzirung einer accessorischen Wand vollständig aus; so fehlt sie überall in den Lymphwurzeln, so in dem Venensinus, so in den cavernösen Organen, so zum Theil auch in den Blutcapillaren. Wo die accessorische Wand fehlt, da tritt der Hohlraum auch hinsichtlich des Säfteverkehres mit dem umgebenden Gewebe in eine weit genauere Beziehung, als sie da möglich ist, wo jene Wand eine mächtigere Entwickelung erreicht.

In Betreff der Blutcapillaren streben die Arbeiten von Auerbach, Eberth und Aeby eine vollständige Uebereinstimmung des Baues mit den Lymphwurzelröhren herzustellen. Es scheint mir dies etwas zu weit gegangen; einmal kommt den Blutcapillaren vieler, wo nicht aller Organe, wie ich wiederholt nachgewiesen habe, eine dünne bindegewebige Adventitia zu, die schon deshalb nicht übersehen werden darf, weil sie unter normalen wie pathologischen Verhältnissen zum Ausgangspunkt wichtiger Vegetationsvorgänge werden kann; eine solche Adventitia fehlt aber den Lymphwurzeln, so weit wir wissen, allenthalben. Sodann aber scheinen auch die so verschiedenen optischen Charaktere der Blutcapillaren und der Lymphwurzeln auf einen weiteren Unterschied zu weisen; denn während es bekanntlich durchaus keine Schwierigkeit hat, in bindegewebigen oder anderweitigen durchsichtigen Theilen die blutleeren Capillaren zu verfolgen, sieht man unter denselben Verhältnissen von nicht injicirten Lymphgefässen gar nichts. Will man nicht den ersteren Gefässen zu ihrer Zellenbekleidung noch eine

elastische M. propria zuerkennen, so muss man zum Allermindesten eine grössere Dicke der einzelnen zusammensetzenden Plattenzellen annehmen.[1]

Man pflegt die Zellenschicht, welche die serösen und vasculären Räume auskleidet, als Epithel zu bezeichnen. Dieselbe Bezeichnung überträgt man auch auf die Zellenlagen an der Innenfläche der Gelenkhäute, sowie auf diejenige an der Rückseite der Hornhaut. Alle die Zellenschichten, welche den Binnenräumen des mittleren Keimblattes zugekehrt sind, zeigen nun aber unter sich so viel Gemeinsames und sie differiren von der ersten Zeit ihres Auftretens an so erheblich von den Zellenschichten, die aus den beiden Grenzblättern hervorgegangen sind, dass man, im Interesse physiologischen Verständnisses wohl thun wird, sie von diesen durch eine besondere Bezeichnung zu scheiden, sei es, dass man sie als unechte Epithelien den echten gegenüber stellt, sei es, dass man sie Endothelien nennt, um mit dem Wort ihre Beziehung zu den inneren Körperflächen auszudrücken.

Am schärfsten prägt sich von Anbeginn an der Gegensatz zwischen serösen und Gefässendothelien einerseits und den echten Epithelien adererseits aus. Jene gehen, wie wir gesehen haben, aus lymphoiden Zellen hervor, der indifferentesten Zellform, die das mittlere Keimblatt überhaupt erzeugen kann, und zugleich der Mutterform für alle übrigen. Rasch nehmen sie ihre abgeflachte Gestalt und ihre Durchsichtigkeit an, und nachdem einmal dies Ziel erreicht ist, erfahren sie kaum mehr eine erhebliche Veränderung, noch betheiligen sie sich in merkbarer Weise an den Wachsthumsvorgängen des Organismus. Ganz anders verhalten sich die echten Epithelien, schon durch ihren dunkelkörnigen Inhalt stechen sie grossentheils selbst in frühesten Perioden sehr bestimmt gegen die vorigen ab; wo sie überhaupt im Körper auftreten, da erhält ihre Schicht sofort eine gewisse Mächtigkeit, sei es, dass ihre Zellen in mehrfachen Lagen sich überdecken, sei es, dass sie, wie dies fast allenthalben die Regel ist, zu Cylindern auswachsen mit senkrecht zur Unterlage stehender Axe. Dabei wachsen sie, ganz unabhängig von der Fläche, die sie ursprünglich bekleideten, in das unterliegende Gewebe des mittleren Keimblattes hinein, verdrängen dieses oder nehmen es, wo sie gegen die Leibeshöhle vordringen, mit sich, und sie gestalten sich so zum maassgebenden Princip bei der

---

[1] Von grossem Interesse ist beim gegenwärtigen Stand der Capillarlehre die Bemerkung, welche vor 18 Jahren Bidder gemacht hat (*Lehre vom Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern.* S. 53). Indem er hervorhebt, wie bedenklich es sei, die Intercellularhöhlen der grösseren Blutgefässe mit intracellulären Capillarräumen communiciren zu lassen, spricht er auf das Bestimmteste die Ueberzeugung aus, dass die Capillargefässe aus Zellen bestehen, die nach Art von Epithelialgebilden zu einer röhrenförmigen glashellen Membran verschmolzen seien.

Anlage aller echten Drüsen. Im weiteren Verlauf der Dinge sehen wir überall die Producte der echten Epithelien durch positive chemische Leistungen vor den Endothelien sich auszeichnen, in ihnen bilden sich alle jene besonderen Stoffe, welche die einzelnen Secrete charakterisiren, und soweit sie nicht unter dem vertrocknenden Einfluss der äusseren Athmosphäre ertödtet sind, dürfen wir sie als secernirende Gebilde ansehen. Nirgends dagegen haben wir einen Grund, den Endothelien eine secretorische Leistung zuzuschreiben, und es ist deshalb auch der Versuch Pflüger's[1], die serösen Häute für Drüsen zu erklären, nicht als ein gelungener anzusehen. Auch in anderer Hinsicht noch stehen echte Epithelien und Endothelien im Gegensatz zu einander; letztere sind für Serum überall durchgängig, bald filtrirt dasselbe durch sie hindurch aus dem Blutgefäss heraus, um in das umgebende Gewebe sich zu imbibiren, bald wiederum tritt es aus dem Gewebe in die Lymphwurzeln oder in die serösen Höhlen ein, einfach der Richtung geringeren Druckes folgend. Es erweist sich somit, dass die Endothelien zwischen den Höhlen und Intercellularsubstanzen des mittleren Keimblattes keinen wirklichen Abschluss bilden, weshalb denn auch diese physiologisch als ein Ganzes betrachtet werden können, insofern sie in gleicher Weise an der Function Theil nehmen, die allgemeine Ernährungsflüssigkeit des Körpers zu beherbergen. Anders verhält es sich wiederum mit den echten Epithelien; soweit wir wissen, setzen unter Normalverhältnissen diese allenthalben dem Durchtritt unveränderten Bluttranssudats einen festen Widerstand entgegen, daher wir als eine, nur unbedeutende Ausnahmen erleidende Regel finden, dass die normalen Secrete kein Eiweiss enthalten. Sowie die Epithelschicht abgestossen wird, oder erheblicher entartet, ändert sich das Verhältniss, und es tritt nun aus der äusseren Haut, aus den Schleimhäuten, aus den Nieren eine Flüssigkeit hervor, die die wesentlichen Charaktere eines Transsudates an sich trägt. Allein auch in umgekehrter Richtung bilden die echten Epithelien einen Abschluss, wie ihn die Endothelien niemals gewähren. Es ist ein Gegensatz, auf den auch Bichat schon aufmerksam gemacht hat, dass während die serösen Höhlen die allergrösste Vulnerabilität besitzen, die Schleimhautcanäle sämmtlich eine bedeutende Indifferenz gegen ihren Inhalt an den Tag legen; ein kleiner fremder Körper, ein leichter chemischer Reiz bringt in der serösen Höhle die stürmischste Reaction hervor, während die mit nur dünnem Epithel bekleidete Darmschleimhaut erst dann erheblich erkrankt, wenn bereits eine sehr intensive Verletzung oder Anätzung ihrer Oberfläche stattfindet. Es ist dies um so auffallender, als ja die serösen

---

[1] Pflüger, *Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen.* Leipzig 1863. S. 30.

Häute äusserst gefäss- und nervenarm sind, während bei den Schleimhäuten das Umgekehrte eintrifft, und es wäre das gegenseitige Verhältniss völlig unerklärlich, wenn es nicht durch die verschiedene Permeabilität der beiderseitigen zelligen Ueberzüge bedingt wäre. Bei der nahen verwandtschaftlichen Beziehung, in welcher die Endothelien zu den unterliegenden Geweben stehen, bieten sie auch, sobald in diesem Gewebe lebhaftere Vegetationsvorgänge erfolgen, oder sobald der Inhalt des umschlossenen Hohlraumes schwindet, die Verwachsung der zuvor getrennten Wandung keinerlei erheblichen Widerstand. In der Weise sehen wir nicht allein pathologisch die vielfältigsten Verwachsungen seröser Höhlen eintreten, sondern auch im Lauf normaler Entwickelung treten solche vielfach ein; ich erinnere bloss an den Verschluss des Processus vaginalis, an denjenigen der Umbilicalgefässe und des Ductus Botalli, sowie an den von unzähligen kleineren Gefässen bis zu den Capillaren herab, welche, nachdem sie einmal ihre Rolle erfüllt, als einfache derbere und zellenreiche Stränge im Gewebe verbleiben, und diesem ein mehr oder minder areoläres Gefüge ertheilen können. Aehnliche Verwachsungen kommen bei Höhlungen, die mit echtem Epithel bekleidet sind, nicht anders als völlig partiell vor; für den Urachus, den man gewöhnlich verwachsen liess, hat erst kürzlich Luschka bewiesen, dass er nicht allein zeitlebens permeabel bleibt, sondern dass er sogar selbständig weiter vegetiren und zur Bildung kleiner Cysten Veranlassung geben kann. Selbst da, wo man Verwachsungen von Schleimhautgängen künstlich herbeizuführen gesucht hat, wie bei Gallen- und Pankreasfisteln, hat häufig das Epithel durch die Narbe hindurch sich seinen Weg wieder zu bahnen gewusst und die Continuität des unterbrochenen Ganges neuerdings hergestellt.

Gefässe und seröse Höhlen bilden die beiden am schärfsten von der Umgebung gesonderten Hohlraumsysteme des mittleren Keimblattes, ihnen zunächst stehen die Gelenkhöhlen, indess finden sich, von diesen ausgehend durch Schleimsäcke und Halbgelenke hindurch Uebergangsbildungen zu Räumen, die fast kaum mehr den Namen von Höhlen verdienen. Bei der nahen anatomischen Verwandtschaft, welche zwischen Gefässräumen und serösen Höhlen besteht, kann man die Frage aufwerfen, ob zwischen beiden Arten von Bildungen nicht noch eine weiter gehende physiologische Beziehung vorhanden sei, ob nicht die serösen Höhlen geradezu als vasculäre Räume, als eine besondere Abart lymphatischer Höhlen anzusehen seien. Kommen doch bei nackten Amphibien lymphatische Räume vor, welche hinsichtlich der Weite nicht hinter den serösen Höhlen zurückbleiben, und sehen wir ferner, dass bei Wirbellosen die Leibeshöhle theils als einziger, theils als accessorischer Gefässraum vielfach zur Verwerthung gelangt. Auch die bekannten Versuche v. Recklinghausen's über Resorption fester Körper

aus dem Peritonäalsack sprechen ihrerseits ziemlich entschieden für eine derartige Auffassung der serösen Höhlen. Es ist übrigens möglich, dass die im ausgebildeten Zustand auf enge Pforten beschränkte Communication zwischen Lymphsystem und serösen Höhlen in früherer Zeit eine bedeutendere war, ja, wenn man bedenkt, wie zu einer Zeit, da die Blutgefässe des embryonalen Körpers schon eine bedeutende Ausbildung erreicht haben, noch keine Spur von Lymphräumen wahrnehmbar ist, so liegt es nahe genug, gerade in der so früh auftretenden Leibeshöhle den Raum zu suchen, der das erste Bluttranssudat allein sammelt und in die Circulation zurückführt.

Indem wir zunächst in unserer obigen Reihenfolge die Synovialhöhlen überspringen, wenden wir uns sofort zur Besprechung der Bindegewebsnterstitien. Als solche sind zwar im weiteren Sinn alle Hohlräume des mittleren Keimblattes, also auch seröse und Gefässräume aufzufassen, insofern auch diese von bindegewebigen Bildungen umschlossen werden, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch indess wird der Begriff nicht so weit gefasst, sondern man versteht unter den Bindegewebsinterstitien bloss die regellos angeordneten Maschenräume, welche, der Annahme zufolge, die bald lose, bald dicht verwobenen Bindegewebsbündel zwischen sich lassen, und die man sich von etwas Flüssigkeit eingenommen denkt. Es sind dies die Räume, welche durch Aufblasen mit Luft sich anfüllen lassen, und welche in früherer Zeit als durchaus charakteristisch für das Bindegewebe gegolten und diesem den Namen des Zellgewebes verschafft haben.

Die ganze Lehre von den freien Bindegewebsmaschen haben wir als ein Erbtheil jener Anatomen übernommen, die in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts das Bindegewebe zuerst studirt und in seiner weiten Verbreitung erkannt haben (Malpighi, Ruysch, Douglas, Winslow, Boerhaave und Haller[1] nebst Schülern). Von Bichat gleichfalls adoptirt, erhielt die Lehre ihre mikroskopische Begründung in den dreissiger Jahren unseres Jahrhunderts durch die Erkenntniss der Bindegewebsfaser, und, wie vor dieser Zeit der Nachweis der Lückenräume, so wurde nach derselben derjenige der lockigen Faser als entscheidend für den Bindegewebsnachweis gehalten. Es hat indess schon im vorigen Jahrhundert nicht an solchen gefehlt, welche von der allgemein gültigen Doctrin mehr oder minder ab-

[1] Sive laminis fiat sive fibris, rete est, quod cellulosa tela vocatur, variis inter se connexis elementis factum, ut areolas intercipiant graciles et longas, si fila longa fuerint, ut in vaginis arteriarum venarumve, latas, ubicunque plurimam pinguedinem congeri necesse est, quales areolae circa pollicem latae circa renes visae sunt, minimas demum et aegre conspicuas, ubicunqe tela ista in membranam stipata est. (Haller, *Elem. Physiol.* Bd. I. S. 9.)

wichen; so lässt Bordeu[1], auf embryologische Beobachtungen sich stützend, das Bindegewebe aus einer weichen homogenen Substanz entstehen, in welcher allerdings später Fasern sich bilden, aber stets noch die formlose Substanz zwischen sich lassen. Die weiche Zwischensubstanz, die Bordeu für geronnene Ernährungsflüssigkeit hält, soll dann weiterhin zum Wachsthum und zur neuen Anlagerung faseriger Bestandtheile mit verwendet werden. — Noch weiter als Bordeu entfernte sich C. Fr. Wolff von der herrschenden Ansicht; er erklärte nämlich die faserige Textur des Bindegewebes für ein Kunstproduct, und liess jenes aus einer zähen halbflüssigen Substanz bestehen, welche unter dem Einfluss der Zerrung wechselnde faserige und membranöse Formen anzunehmen im Stande sei.[2] Offenbar ist auch Wolff vorzugsweise durch seine entwickelungsgeschichtlichen Studien zu der besagten Ansicht hingelenkt worden, obwohl er dieselbe selbst für den ausgebildeten Organismus bestimmt zu erweisen gesucht hat. Im Anfang unseres Jahrhunderts hat ein mit vergleichend-anatomischen und embryologischen Arbeiten gleichfalls wohl vertrauter Anatom, nämlich J. Fr. Meckel[3], Wolff's Ansicht wieder aufgenommen und das bisherige Zellgewebe unter dem Namen eines Schleimgewebes als zähe, homogene, kaum feste, nicht gestaltete Substanz geschildert. Auch Meckel ist indess mit seiner Ansicht nicht durchgedrungen und ebenso wenig ist es im Beginn der neueren histologischen Epoche Fr. Arnold geglückt, eine Continuitätslehre für das Bindegewebe durchzusetzen. Doch waren gerade Arnold's Bestrebungen um so berechtigter gewesen, als er von der Einseitigkeit Wolff's und Meckel's sich entfernend, mehr den vermittelnden Standpunkt Bordeu's einnahm, und als er auf die wichtige mikroskopische Beobachtung vom allgemeinen Vorkommen einer feinkörnigen Grundsubstanz sich stützen konnte. Es lässt nämlich Arnold das Bindegewebe aus einer feinkörnigen Grundmasse und aus einer faserigen Substanz bestehen, von denen er erstere die primäre oder den Keimstoff, letztere die secundäre Substanz nennt, und nach ihm sind die zelligen Räume des Bindegewebes, die durch Lufteinblasen entstehen, nichts Anderes als widernatürlich erzeugte Cavitäten in der Grundmasse.[4] Von letzterer hatte zwar vor Arnold

[1] Bordeu, *Recherches sur le Système muqueux ou l'organe cellulaire.* 1767. Zweite Ausgabe. 1791. Enfin les fibres et les vaisseaux se demonstrent évidemment, et il reste dans leurs interstices de la substance gluante, plus ou moins tenace, qui est la véritable substance cellulaire.

[2] C. F. Wolff, De tela quam dicunt cellulosa. *Nova Acta Ac.* I. Petropol. ad ann. 1788 u. f. Bd. VI, VII u. VIII. Ubique continuam, semifluidam vel conglutinantem vel connectentem substantiam reperi, cellulosam nunquam vidi. (A. a. O. Bd. VI. S. 260.)

[3] J. Fr. Meckel, *Handbuch der menschlichen Anatomie.* Bd. I. S. 116.

[4] Fr. Arnold, *Handbuch der Anatomie des Menschen.* Bd. I. S. 199. Vgl. auch die gute Abbildung Taf. II, Fig. 1.

schon Henle etwas Weniges wahrgenommen und abgebildet, ohne ihr indess weitere Bedeutung für das Zustandekommen der Bindegewebsinterstitien zuzuschreiben.[1] — Das entscheidende Kampfsignal in der Bindegewebsfrage ist nun, ein Jahr nach Arnold's Buch, von Reichert ausgegangen, und seine, sowie die noch mächtigeren Anregungen Virchow's haben bekanntlich jenen schweren Sturm erregt, dessen Wogen bis zum heutigen Tag sich nicht völlig gelegt haben. So mannigfach im gegenwärtigen Augenblick die Histologen in ihren Bindegewebsauffassungen noch von einander differiren mögen, so scheinen doch durch die überstandenen Kämpfe gewisse Resultate gesichert, die kaum mehr eine Anfechtung erfahren werden; zweifellos ist es, dass das Bindegewebe Anfangs eine continuirliche, zellenreiche Masse bildet, in welcher zuerst nur eine homogene Grundsubstanz auftritt, zweifellos ferner, dass die Bindegewebsfasern erst durch secundäre Differenzirung aus der continuirlichen Masse sich ausscheiden, und dass auf ihre Ausscheidung die Zellen einen entscheidenden Einfluss ausüben, sei es, indem sie selbst zum Theil in sie sich umwandeln, wie auch Neuere noch annehmen, sei es, dass sie verdichtend auf die Grundsubstanz ihrer Umgebung einwirken. Zweifellos ist es endlich, dass von den ursprünglichen zelligen Bestandtheilen ein Theil in mehr oder minder verkümmerter Form zeitlebens im Gewebe fortbesteht.

Was nun die Bindegewebsräume der älteren Histologen betrifft, so wird zwar in neuerer Zeit nicht allzu viel von ihnen gesprochen; dass sie indess nicht aus den Vorstellungen geschwunden sind, das geht u. A. aus den wichtigen Lympharbeiten von Ludwig und seinen Schülern Tomsa und Zawarkyn hervor, welche in jene freien Gewebsspalten geradezu die Anfänge des Lymphsystems verlegen[2], und es verlohnt sich daher schon, wieder einmal offen die Frage von dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Bindegewebslücken in's Auge zu fassen. — Wir knüpfen an an die Beobachtung Arnold's über das allgemeine Vorkommen einer nicht gefaserten Zwischensubstanz. Diese Zwischensubstanz, wenn auch nicht völlig vergessen, ist doch in neuerer Zeit wenig beachtet worden, trotzdem dass man sie kaum an irgend einer Stelle vermisst, an der lockeres Bindegewebe auftritt. Es ist eine weiche, bald ganz homogene, bald feinkörnige Masse, von einem jedenfalls bedeutenden Quellungsvermögen, die allenthalben die Zwischenräume zwischen den Faserbündeln einnimmt, und in der ohne Mühe eingestreute Zellen verschiedener Form und Grösse sich bemerkbar

[1] Henle, *Allgemeine Anatomie*. S. 349.

[2] Man vgl. besonders C. Ludwig, Ueber den Ursprung der Lymphe, in den *Jahrbüchern der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien*. 1863, und W. Tomsa, Beiträge zur Anatomie des Lymphgefässursprungs. *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*. Juli 1862.

machen. Letztere sind blass, stets kernhaltig und körnig; bald rundlich, bald in die Länge gezogen, oder selbst verzweigt, zeigen sie eine entschieden unbestimmte Umgrenzung. Nach neuerer Terminologie sind sie als blosse Protoplasmahaufen um einen Kern herum zu bezeichnen, und sie sind es offenbar, welche jene von Recklinghausen beobachteten Wanderungen im Gewebe auszuführen vermögen. Inwiefern sie besonderer gebahnter Wege dazu bedürfen, mag zweifelhaft erscheinen, da die Zwischensubstanz, in der sie liegen, ihrer geringen Consistenz halber, ihnen kaum irgend einen Widerstand in den Weg legen wird. Neben den fraglichen Zellen kommen natürlich noch andere Formen vor, die bereits den Faserbündeln angehören, und wir können uns somit das lockere Bindegewebe, abgesehen von den elastischen Fasern, als aus zwei different sich verhaltenden Substanzen bestehend denken, von welchen wir, der leichteren Verständigung halber, die eine als Fasersubstanz, die andere als Schleim- oder Mucoidsubstanz bezeichnen wollen. Beide Substanzen stehen natürlich zu einander im Verhältniss naher Verwandtschaft, die Fasersubstanz kann secundär aus der Schleimsubstanz hervorgehen, und umgekehrt bei eintretender Erweichung wieder in letztere sich umwandeln. Die Schleimsubstanz aber ist es, welche dem lockeren Bindegewebe seine so eminente Klebrigkeit verleiht. Die beiden Substanzen können nun in ihrem gegenseitigen Verhältniss sehr variiren, je derber das Gewebe, um so mehr tritt die Schleimsubstanz zurück, und umgekehrt nimmt letztere zu mit zunehmendem Grad der Auflockerung. Wo die Schleimsubstanz in erheblichem Maasse prävalirt, wie in den Formen jugendlichen Bindegewebes, da erhalten wir jene Gewebskategorie, welche von Virchow als Schleimgewebe bezeichnet worden ist. Auch der Zellengehalt der Schleimsubstanz kann in weiten Breiten wechseln; mit dem reichlichen Zunehmen der Zellen wächst natürlich die Menge der Schleimsubstanz selbst, und es wird das Fasergewebe zur Seite gedrängt; es entstehen dabei Gewebsformen, die mehr oder minder dem adenoiden Gewebe sich annähern, oder bei noch weiterer Zellenzunahme bildet sich geradezu Eiter.

Die Schleimsubstanz ist es nun, welche die Lücken zwischen den Bündeln des Bindegewebes ausfüllt, bei ihrer geringen Consistenz wird sie in der Regel mechanischer Zerrung kaum irgend welchen Widerstand entgegen setzen, sie wird also zunächst durch die post mortem eingeblasene Luft leicht zerrissen werden und somit zur Bildung von Bindegewebsareolen Veranlassung geben. Unzweifelhaft aber werden auch während des Lebens oft solche Continuitätstrennungen auftreten, wenn die Faserbündel nach der einen oder anderen Richtung aus einander gezerrt werden. Zwei Eigenschaften der Schleimsubstanz aber sind es, welche stets wieder zu einer raschen Continuitätsherstellung führen werden, ihre grosse Klebrigkeit und

ihr bedeutendes Quellungsvermögen, beide Eigenschaften gleich geeignet, die Schleimsubstanz zu einem eigentlichen Gewebskitt zu qualificiren. Im Allgemeinen wird es also bloss dann zur Bildung wirklicher Bindegewebsinterstitien kommen, wenn eine erhebliche, bleibende Transsudatansammlung die getrennten Flächen an der Wiederverkittung hindert. Abgesehen von den Synovialbildungen, kenne ich bloss ein Raumsystem, das ich für ein normales System echter Bindegewebsinterstitien zu halten geneigt bin, es ist dies das System der Subarachnoidealräume; ihm ist vielleicht noch der verwandte Raum zwischen Sclerotica und Chorioidea beizugesellen; die vordere Augenkammer, obwohl in ähnlicher Weise wie letzterer Raum (durch Ablösung eines aus Iris und M. pupillaris bestehenden Gefässblattes von der fibrösen Augenhülle) entstehend, erfährt eine so vollständige Abglättung und scharfe Umgrenzung, dass sie bereits den serösen Höhlen zur Seite rückt.

Was nun die Beziehungen der sogenannten Bindegewebsspalten zum Lymphsystem betrifft, so halte ich Ludwig's oben erörterte Ansicht für entschieden unhaltbar. Es erklärt sich leicht, wie Ludwig zu derselben gekommen ist; seine Untersuchungen nämlich erstrecken sich auf lauter solche Organe, in denen das Bindegewebe auf eine minimale Begleitungsschicht der Gefässe reducirt ist, und in denen es daher gegenüber den weiten Lymphräumen sehr zurücktritt; unter diesen Verhältnissen nehmen sich die letzteren allerdings auf Schnitten leicht wie grosse Bindegewebsspalten aus, allein dass sie dies nicht im alten Sinne sind, das zeigt sich gerade an dem classischen Untersuchungsobject Ludwig's, dem Hoden, für welche sich ein durchgehender Endothelbeleg hat nachweisen lassen. Bis jetzt hat ein derartiger Beleg in einem jeden Bindegewebsraum sich nachweisen lassen, von welchem aus Lymphgefässe anfüllbar sind; umgekehrt aber ist es nie möglich gewesen, von einfachen Bindegewebsräumen aus Lymphgefässe zu injiciren, niemals also ist es z. B. gelungen, vom Unterhautbindegewebe oder Unterschleimhautgewebe aus eine Lymphinjection zu machen. Nach der Einspritzung durch einen Einstich in diese Theile sammelt sich die Masse zu einem unregelmässig umgrenzten Klumpen und damit hat die Sache ihr Bewenden.[1] Uebrigens sammelt sich nach meinem Dafürhalten normaler Weise freies Transsudat niemals anders als in den Lymphcanälen an; so lange es im Bindegewebe selbst enthalten ist, findet es sich eben in dessen Grundsubstanz imbibirt. Die Bindegewebsspalten, die man also bis dahin zu sehen vermeint hat, sind entweder künstlich erzeugte Bildungen, oder es sind wirkliche, wohl abgegrenzte Lymphräume.

[1] Man vgl. den Aufsatz über die Lymphwurzeln in der *Zeitschrift für wissensch. Zoologie.* Bd. XII. S. 243 u. f., wo auch die Schwierigkeiten besprochen sind, die der Lymphabsorption aus dem lockeren Bindegewebe im Wege stehen.

Wo daher an Schnitten eines erhärteten Organes Spalten in erheblicher Menge sich treffen, da darf man getrost die Lymphinjection des Organes durch Einstich versuchen, und man wird sich kaum jemals getäuscht sehen.

Nach den bisherigen Erörterungen über das Bindegewebe kehren wir zu den Synovialhöhlen zurück. — Untersucht man das Bindegewebe in der Umgebung einer Schleimscheide oder eines Schleimbeutels, so fällt es oft schon äusserlich durch ein eigenthümlich gequollenes, gallertartiges Aussehen auf; unter dem Mikroskop erweist sich, dass in ihm die oben beschriebene Schleimsubstanz in relativ sehr beträchtlicher Menge vertreten ist, und zwar tritt je nach Umständen der Zellenreichthum der Substanz bald mehr, bald minder in den Vordergrund. Ist ersteres der Fall, so erscheint das Gewebe etwas getrübt, während es im letzteren Falle mehr durchscheinend ist. Dringt man bei einer Schleimscheide von aussen her schichtenweise gegen die gleitende Sehne vor, so kann man in rascher Aufeinanderfolge die verschiedenartigsten Zwischenstufen zwischen derbem und völlig gallertigem Bindegewebe finden; je mehr letzterer Charakter hervortritt, um so mehr tritt, wie das Mikroskop zeigt, die relative Menge von Fasersubstanz zurück. In manchen sogenannten Schleimscheiden ist es gar nicht möglich, einen eigentlichen Canal zu finden, hebt man die äussere derbe Wand auf, so liegt eine dünne gallertige Gewebsschicht darunter, nimmt man diese weg, so folgt eine zweite und so fort, bis man schliesslich zur eigentlichen Sehne gelangt, ohne Anderes, als eine Succession weicher und sehr verschiebbarer Gewebsschichten getroffen zu haben. Nicht immer verhält sich indess die Sache so, es kann um die Sehne herum ein eigentlicher, mit schleimiger Flüssigkeit gefüllter Canal auftreten, der indess stets von einem weichen, völlig aufgelockerten Gewebe umfasst wird. Man kann hiernach kaum daran zweifeln, dass die Höhlenbildung zunächst mit der Auflockerung des Gewebes sich eingeleitet hat, auf diese folgt die mechanische Zerreissung, sodann der Erguss von Transsudat in die Höhle (stets noch am Eiweissgehalt der Synovia erkennbar) und die Beimengung von Producten des aufgelösten Gewebes, in Form von Schleimstoff u. s. w. Später kann sich dann die Wand der Höhle glätten, und selbst ihre oberflächlichen Zellen zu einer Art von Plattenendothel umwandeln.

Aehnlich wie für die Schleimscheiden und Schleimbeutel gestaltet sich die Sache für die Gelenkhäute. Auch in diesen treffen wir nach innen von der derben Capsel die Schleimsubstanz in sehr reichlicher Vertretung. Untersucht man z. B. die Synovialzotten eines jungen Thieres (etwa die aus den Fussgelenken des Kalbes), so überzeugt man sich mit grosser Deutlichkeit, wie im Grunde die ganze Zotte nichts Anderes, als ein von innen nach aussen in fortschreitender Auflockerung befindlicher Bindegewebsstrang ist. In ihrer Axe faserig, wird sie umgeben von einer weichen Grundmasse mit

reichlichen Zellen, nach aussen überwiegen diese mehr und mehr, und nehmen theils die bekannten lymphoiden, theils anderweitige verwandte Formen an, endlich rücken sie so dicht zusammen, dass sie in ihrer Gesammtheit das Aussehen eines mehrfach geschichteten Epithels darbieten, als welches sie denn auch in der Regel gedeutet werden. Allerdings können von diesen Zellen die obersten wirklich sich abplatten, aber die Abplattung scheint, wenigstens bei jungen Geschöpfen durchaus nicht konstant einzutreten. Mit grosser Leichtigkeit ist bei solchen der ganze äussere Zottentheil in seine Elemente aufzulösen, und es bleibt nun ein pinselförmig aufgefaserter Bindegewebsstrang zurück, zwischen dessen Enden hier und da noch zurückgebliebene Spindelzellen vorstehen. Bei älteren Individuen kann sich das Bild insofern modificieren, als eine schärfere Grenze des weichen Gewebes auch nach aussen hin sich entwickelt, über die nun Plattenzellen sich wegziehen; dafür kann nunmehr das weiche Gewebe die Natur adenoider Substanz annehmen, indem es von einem Netzwerk verzweigter Zellen durchzogen wird, in dessen Maschenräumen unverbundene Zellen nur lose sich einlagern. Diese letzteren können schon bei leichter mechanischer Erschütterung aus ihren Fächern herausfallen und der umgebenden Flüssigkeit sich beimengen. Solche freie Zellen, theils mehr plattenförmige, theils lymphoide, sind bekanntlich in der Synovia von allen Beobachtern hervorgehoben worden.

Werfen wir noch einen zusammenfassenden Rückblick auf die Hohlräume des mittleren Keimblattes, so sehen wir, dass ihrer Bildung ein übereinstimmendes Princip zu Grunde liegt: Es bilden sich im Gewebe Stellen mit weicherer Grundsubstanz, in denen die Zellen bald mehr, bald minder über letztere zu prävaliren pflegen. An diesen Stellen entstehen nun, in den meisten Fällen nachweisbar unter dem Einfluss mechanischer Einwirkung, Lücken oder Zerreissungen, in denen naturgemäss die das Gewebe durchtränkende Flüssigkeit sich sammelt. Die Lücken pflegen Anfangs regellos begrenzt zu sein, bei Gefässen und serösen Räumen jedoch stellt sich bald eine regelmässige Abgrenzung ein, durch Ausscheidung einer Endothelschicht, an welche nun eine mehr oder minder reiche Folge von verdichteten, oder anderweitig modifizirten (elastischen oder musculösen) Gewebsschichten sich anlagert. Wir sehen im Allgemeinen, dass für die genannten Räume die Dichtigkeit des umgebenden Gewebes zunimmt gegen die Grenzfläche hin, und dass sie unmittelbar unter der Endothelschicht ihr Maximum erreicht. Bei den Gelenkhöhlen sind es zunächst die Knorpelenden, welche scharf abgegrenzt sind und gleichfalls an ihrer Randschicht die grösste Dichtigkeit erreichen, für die Capsel dagegen bleibt die innere Abgrenzung minder scharf, und, wie wir allen Grund haben anzunehmen, so werden die innersten Schichten derselben unter dem mechanischen Ein-

fluss der Bewegung fortwährend usurirt, und liefern so einen Theil des Synovialmaterials. Noch mehr als bei Gelenken kann bei Schleimscheiden und Schleimbeuteln die Höhle ihren ursprünglichen Charakter beibehalten und von aufgeweichtem Gewebe umgrenzt bleiben, und völlig prägnant tritt der Charakter der Entstehung natürlich bei den unter unseren Augen sich bildenden Abscesshöhlen und bei den mit ihnen nahe verwandten Lymphdrüsenvacuolen zu Tage, bei welchen, ähnlich wie auch bei gewissen Halbgelenken, das Gewebe in geradem Gegensatz zu Gefäss- und serösen Höhlen eine gegen die Höhle hin zunehmende Auflockerung zeigt. Secundär kann übrigens bekanntlich auch bei Abscesshöhlen eine Glättung und dichtere Abschliessung der Wand sich ausbilden.

Es bleiben uns vom mittleren Keimblatt noch die fibrösen Häute übrig, und deren Besprechung führt uns auf ein bis dahin wenig betretenes Gebiet, zur Untersuchung nämlich der Abhängigkeit, in welcher die besonderen Formen der Bindegewebsentwickelung von äusseren mechanischen Einwirkungen stehen. Hierüber will ich versuchen kurz meine Ansichten auszusprechen, wobei die Schwierigkeit des Gegenstandes mich entschuldigen mag, wenn ich vielleicht nicht überall im ersten Griff das Richtige treffe. — Wenn eine Substanz, die durch Druck der Verdichtung, durch Zug der Auflockerung fähig ist, stellenweise den einen oder den anderen Einfluss erfährt, so wird im Allgemeinen aus der stattgehabten Einwirkung auf die Dichtigkeit, und umgekehrt wiederum aus letzterer auf erstere zurückgeschlossen werden können. Eine solche Substanz stellt nun unzweifelhaft das Bindegewebe dar; um nur eines hervorzuheben, so wird die quellungsfähige Grundsubstanz desselben an solchen Stellen, die einen constanten Druck erfahren, weniger Flüssigkeit aufnehmen, als da, wo der Druck fehlt, und schon dadurch an jenen dichter erscheinen, als an diesen. Allein es gestaltet sich die Sache beim Bindegewebe dadurch weit complicirter, als bei den todten Substanzen, mit denen die Physik zu thun hat, dass die äussere Einwirkung, neben Hervorbringung von mechanischen Effecten, in ihm auch die Vegetationsvorgänge zu beeinflussen, und dadurch eine Reihe von secundären Veränderungen einzuleiten vermag. Selbst da, wo der Einfluss des mechanischen Agens auf das wachsende Gewebe augenfällig ist, wird es uns äusserst schwer, zu entscheiden, wie weit primäre, wie weit secundäre Wirkungen dem Gesammteffect zu Grunde liegen.

Die Verfolgung der Entwickelungsverhältnisse des Bindegewebes ergibt im Wesentlichen folgende Beziehungen. Ueberall, wo das Bindegewebe einer dauernden, oder einer oft wiederholten Zugwirkung ausgesetzt ist, da bildet sich ein fibröses Band, bezw. eine Sehne, deren Faserrichtung mit

der Zugrichtung zusammenfällt; wo eine Bindegewebsschicht anhaltenden, oder oft wiederholten, gleichgerichteten Druck erfährt, da bildet sich eine fibröse, mehr oder minder dicke Platte von geschichtetem Bau, mit einer in der Regel gekreuzten Faserung, deren Fasern in Ebenen verlaufen, welche senkrecht zur Druckrichtung stehen. Unter besonderen Bedingungen entstehen statt der fibrösen, elastische Platten oder Faserlagen, mit einer ebenfalls zur Druckdirection senkrechten Schichtung. Wo endlich das Bindegewebe Zerrungen mässigen Grades erfährt, die bald in der einen, bald in der anderen Richtung erfolgen, da treten lockere Bindegewebslagen auf, mit gekreuzter Faserrichtung und mit reichlich eingestreuter Schleimsubstanz oder Fett. Nach dieser Darstellung also erzeugt sich der Muskel seine Sehnen sowohl, als seine Fascien, d. h. er bestimmt das angrenzende Bindegewebe, sich zur Sehne oder Fascie umzuwandeln, es erzeugt sich der wachsende Knorpel sein Perichondrium, das Auge seine Capsel und das Blutgefäss seine Scheide. — Dass wirklich das mechanische Moment das bedingende sei, das geht nicht allein daraus hervor, dass die betreffende Entwickelungsform, ihrer quantitativen Ausbildung nach, der Grösse des mechanischen Momentes correspondirt, sondern dass auch überall die Verfolgung der Entwickelung das mechanische Moment als das frühere ausweist, und zugleich zeigt, wie mit verändertem mechanischem Moment auch der Effect sich ändert. So haben wir bereits oben hervorgehoben, dass das Bindegewebe schon in seinen embryonalsten Formen überall da, wo es auf selbstständig vegetirende und dadurch ihre Umgebung verdrängende Gebilde stösst, auch sofort in ihrer Umgebung zu einer concentrisch geschichteten Capsel sich gestaltet, so sehen wir es bei der Chorda, so bei den Skeletknorpeln, so beim Auge; ferner zeigt sich, dass die Bildung der grossen Gefässbahnen der Anlage einer festen Wand vorausgeht, und dass letztere in eben dem Maasse sich verdickt, als die Druckverhältnisse im Gefäss wachsen; so sehen wir endlich, dass die Gewebsschichten, in welche Muskeln hineinwachsen, erst von der Zeit an in Sehnen, in Fascien und in lockere Gewebslagen sich scheiden, da die Muskeln ihre Wirksamkeit zu entfalten beginnen.

Es ist nun möglich, wenigstens bis auf einen gewissen Grad, die Vegetationsverhältnisse des werdenden bindegewebigen Organs aus der besonderen Art der mechanischen Einwirkung abzuleiten. Sei z. B. eine Gewebsmasse gegeben mit eingestreuten Zellen und einer nach allen Richtungen absolut gleichartigen Grundsubstanz, so werden, abgesehen von den in ihnen selbst liegenden Wachsthumsbedingungen, die Zellen keinen Grund haben, mehr nach der einen oder der anderen Richtung hin auszuwachsen. Es finde nun aber ein bleibender Zug auf das Gewebe statt, so wird dasselhe in der Richtung des Zuges geringere Dichtigkeit an-

nehmen, als in den hierauf senkrechten Ebenen, und damit sind nun für die wachsenden (sowie für die allfällig wandernden Zellen) die Bedingungen für eine gleichmässige Ausbreitung gestört, es werden die Zellen leichter nach der Richtung des geringeren Widerstandes hin, d. h. also in der Längsrichtung auswachsen. Einer leicht constatirbaren Erfahrung zufolge haben nun aber die Zellen wiederum einen bestimmenden Einfluss auf die Ausscheidung von Fasern aus der Grundsubstanz; wo also das Gewebe von langgestreckten, parallel gelagerten Zellen durchsetzt ist, da findet auch die Faserscheidung in der von diesen vorgezeichneten Richtung statt, wir bekommen das Bild des Bandstreifes oder der Sehne. Die optische Untersuchung im polarisirten Licht liefert die Bestätigung dafür, dass in den Bindegewebsbündeln die Dichtigkeit nach der Längsrichtung geringer ist, als in den Querschnittsebenen. — In ähnlicher Weise, wie die Bildung der einfach gefaserten Sehnen, lässt sich auch diejenige der fibrösen Häute mit gekreuzter Faserrichtung ableiten. Wir betrachten als ein verhältnissmässig einfaches Beispiel die Bildung der fibrösen Capsel des Auges; hier sind es die wachsenden Contenta, Retina, Linse und Glaskörper, welche einen Druck auf ihre Umgebung ausüben. Für jeden Punkt der umschliessenden Hohlkugel kann man sich die stattfindende Druckwirkung zerlegt denken in zwei oder mehrere Zugwirkungen, deren Richtungen sich unter sehr stumpfen Winkeln kreuzen. Es wird die Anfangs gleichartige Grundsubstanz senkrecht zur Grenzfläche grössere Dichtigkeit erhalten, als in den tangential zu dieser gestellten Ebenen; die nächste Folge ist wiederum eine Abplattung der Zellen, ein Auswachsen derselben nach der Richtung des geringsten Widerstandes und secundär eine, dieser letzteren folgende Faserung des Gewebes. Ganz ähnlich wird es sich verhalten, wenn die Bindegewebsschicht von Seite eines wachsenden Gewebes, eines Muskels, einer Drüse, eines Knorpels einen Druck erfährt, stets wird die Schicht nicht allein zu einer mehr oder minder derben Haut sich verdichten, sondern es zeigen zugleich die Faserzüge in ihr, in welcher Richtung die mechanische Einwirkung das wachsende Gewebe beeinflusst hat. Auch die Verdichtung, welche sehr allgemein an vielen freien Flächen beobachtet wird, an der Haut, an vielen Schleimhäuten, an den serösen Häuten, mag wohl schliesslich auf mechanische Ursachen sich zurückführen, obwohl diese nicht so leicht sich auffinden lassen, als bei den meisten fibrösen Häuten, da sie zum grossen Theil in den besonderen Wachsthumsverhältnissen ihren Grund haben. Eine einmal angelegte Bindegewebsmembran kann im weiteren Verlauf der Zeit dadurch sich verdicken, dass die Druckwirkung durch sie hindurch auf weitere Schichten sich erstreckt; in dem Falle finden wir als Regel, dass die Schichten, welche zuerst die verdichtende Druckwirkung erfahren haben, auch die dichtesten sind, und dass von da ab die Dichtig-

keit derselben abnimmt; so finden wir es z. B. bei den Gefässen, so auch bei der Augencapsel, deren äussere Schichten lockerer sind als die inneren. Wo im lockeren Gewebe schon Faserung vorhanden ist, da werden mechanische Einflüsse noch ganz in derselben Weise sich geltend machen können, als in völlig embryonalem; es werden zunächst die Fasernetze der Fläche nach comprimirt werden, die zwischen ihnen vorhandene Schleimsubstanz, die ja überhaupt den werdenden, in beständiger Umgestaltung begriffenen Gewebsantheil repräsentirt, wird ganz ähnlich dem früher geschilderten embryonalen Gewebe zur Bildung flacher, gefaserter Schichten verwendet werden, und die Anbildung neuer Schleimsubstanz zwischen diesen Schichten wird des grösseren Druckes halber, der hier wie anderwärts als ein Wachsthumswiderstand wirkt, auf ein Minimum sich beschränken.

Eine Frage, die augenblicklich noch kaum beantwortet werden kann, ist die nach den Bedingungen, unter denen sich statt der leimgebenden Fasern elastische Gebilde ausscheiden. Neben dem mechanischen Moment, das unzweifelhaft mitwirkt, muss noch ein besonderes chemisches in's Spiel treten, das, zum Theil wenigstens, unzweifelhaft von den Zellen seinen Ausgang nimmt. Noch weniger natürlich kennen wir bis jetzt die Bedingungen, die zur Bildung von Muskeln erforderlich sind.

Was nun das lockere Bindegewebe betrifft, so tritt dasselbe überall da auf, wo das Gewebe abwechselnd bald in der einen, bald in der anderen Richtung gezerrt wird; vielfach sehen wir, dass gerade im Anschluss an derbe, fibröse Gebilde lockere Schichten sich anlagern, die den fibrösen Theil von anderen Theilen trennen, so tritt um die Sclerotica herum, so um die Gefässröhren, so vielfach zwischen Haut und Fascien eine lockere Gewebsschicht auf, die diesen Theilen ihre gehörige Verschiebbarkeit sichert. Alle diese Schichten sind auch nicht vom Anbeginn an von ihrer Umgebung ausgeschieden, sie entwickeln sich vielmehr in eben dem Maasse als durch die eintretende Muskelwirkung gegenseitige Verschiebungen der Theile an einander eintreten.

Die obigen Bemerkungen haben sich auf einen Einfluss mechanischer Momente auf die Bindegewebsentwickelung bezogen, den wir als richtenden bezeichnen können; es wurde dabei die indifferente Gewebsmasse als gegeben betrachtet und die besondere Art der Ausbildung verfolgt, die diese unter gegebenen äusseren Einwirkungen erfährt. Es können nun aber mechanische Einwirkungen, wie Alles, was in den weiten Begriff der Reize fällt, bestimmend auch auf die Neubildung von Zellen, und damit auf die Neuerzeugung von Gewebe wirken. Diese Art der Wirkung wird sich hauptsächlich nur im lockeren Gewebe geltend machen, und zwar in erster Linie in dessen mobilstem Bestandtheile, der Schleimsubstanz. In letzterer nämlich scheint die Bildung, Umwandlung und Wiederauflösung von Grundsubstanz

und von Zellen geradezu ein normaler Vorgang zu sein. Gewisse Bildungen im Bindegewebe, wie die Schleimbeutel und die Schleimscheiden, sind längst als mechanisch entstanden bekannt, und wie wir oben gezeigt haben, so ist gerade bei diesen Bildungen die reichliche Anhäufung einer zellenreichen Schleimsubstanz mit Auflockerung des Gewebes ein bezeichnender Charakter, und mit grösster Wahrscheinlichkeit lässt sich darthun, dass ein fortwährender Gewebsverbrauch in ihnen stattfindet. Wie sie, so sind auch die inneren Flächen der Gelenkhäute nicht als ruhende Gewebsmassen anzusehen, sondern als solche, in denen unter dem Einfluss mechanischer Reizung fortwährende Zellenneubildungen vor sich gehen. Sehr hübsch ist übrigens der reizende Einfluss einer, noch in den Grenzen der Norm sich haltenden Bewegung auch an den, einer leichten Entzündung ähnlichen Erscheinungen zu erkennen, welche nach jeder länger dauernden, ungewohnten Bewegung, nach einem längeren Marsch z. B. sich einzustellen pflegen. — Im derben Bindegewebe wird mechanische, sowie jede andere Reizung Neubildungsvorgänge deshalb weniger anregen, einmal, weil dessen verkümmerte Zellen an und für sich einen geringeren Grad von Erregbarkeit zu besitzen scheinen, als die saftreichen der Schleimsubstanz, sodann aber weil die Dichtigkeit derselben als ein Widerstand gegen Neubildungen wirkt, der erst dann überwunden wird, wenn der Impuls zu letzterer ein sehr mächtiger ist.

Die Häute gemischter Bildung.

Zu den Häuten gemischter Bildung gehören die äussere Haut und die Schleimhäute. Bei beiden, unter sich continuirlich zusammenhängenden Systemen unterscheiden wir den von einem der Grenzblätter gelieferten gefässlosen Epithelialüberzug und eine vom mittleren Keimblatt gelieferte gefässhaltige Gewebsschicht; als appendiculäre Gebilde des Gesammtsystemes treten die echten, mit Ausführungsgang versehenen Drüsen auf, während als besondere Appendiculärgebilde der äusseren Haut noch die sogenannten Horngebilde, Nägel, Haare u. s. w. zu betrachten sind. Wie schon Bichat hervorgehoben hat, so ist der Gegensatz, in dem die Eigenschaften der äusseren Haut zu denjenigen der Schleimhäute stehen, keineswegs ein sehr tiefgreifender, derselbe gleicht sich grossentheils aus, sowie die äusseren physikalischen Einwirkungen sich ändern; eine der äusseren Atmosphäre dauernd ausgesetzte Schleimhaut nähert sich in ihren Eigenschaften der Cutis, und umgekehrt zeigt diese beim Fötus, bei dem sie permanent in Flüssigkeit gebadet ist, Eigenschaften, die denen der Schleimhäute nahe stehen.

Die Bildungsgeschichte der gemischten Häute, um deren Verfolgung sich Remak so bedeutende Verdienste erworben hat, bietet für eine allgemein histologische Betrachtung manche sehr interessante Gesichtspunkte, besonders aber sind es die gegenseitigen Einwirkungen der beiderlei Keimblattbildungen auf einander, welche der Aufmerksamkeit in hohem Grade werth sind. Von Anbeginn an herrscht unter den Zellen keine völlige Gleichstellung, sondern die Grenzblätter sind es überall, von denen bei Neuanlage von Organen die erste Initiative ausgeht. Ohne grosse Rücksicht auf die jeweilige Conformation des unterliegenden Gewebes wachsen sie in dieses hinein, indem sie es entweder zur Seite drängen oder vor sich hertreiben. Wo die Wucherung des Grenzblattes gering ist, da kann die neugebildete Zellenanhäufung in eine überwiegende Bindesubstanzschicht sich einlagern, wie dies z. B. bei Haarbälgen, Schweissdrüsen u. s. w. der Fall ist, wo dagegen aus jener Wucherung ein mächtigeres Drüsengebilde hervorgeht, da reicht die begleitende Bindesubstanz kaum zur Erstellung eines dürftigen Gerüstes hin, wie z. B. in der Leber und den Nieren. — Jedes erhebliche Wachsthum der Grenzblätter kann nur dann geschehen, wenn ihnen auch das gehörige Ernährungsmaterial zugeführt wird, und so selbstständig sie auch fortwuchern, so sind sie doch von früh an hinsichtlich ihrer Ernährung auf das Mittelblatt angewiesen. Dieses letztere spielt nun ihnen gegenüber eine ähnliche Rolle, wie sie etwa im modernen Staatshaushalt die Finanzverwaltung gegenüber den unternehmenden Directionen des Krieges, oder der öffentlichen Bauten zu spielen hat, es hat für jedes neu entstehende Gebilde irgend welcher Art sofort die Mittel zum Unterhalt, d. h. die entsprechende Blutmasse zur Stelle zu schaffen, wobei es ihm überlassen bleibt, die Wege zu bahnen, auf denen diese Herbeischaffung geschehen kann. — Es ist nun in der That auffallend, mit welcher Pünktlichkeit das mittlere Keimblatt diese seine Aufgabe erfüllt. Von der Zeit an, da überhaupt in der Körpersubstanz Blutgefässe auftreten, da sieht man allenthalben sofort eine reiche Capillarentwickelung an all' den Flächen auftreten, welche von Producten eines der beiden Grenzblätter berührt werden. Wir haben schon oben das Verhältniss für das Medullarrohr hervorgehoben; ähnlich wie bei diesem gestaltet sich die Sache bei der secundären Augenblase, die auch frühzeitig von einem dichten Gefässnetz umsponnen wird, successive bilden sich sodann die Gefässlagen an der äusseren Haut, an der Innenfläche des Darmes, um die Producte der Gehörblase, um die Linse herum, und ebenso diejenigen der verschiedenen Drüsen. Wo die Berührung der beiderlei Bildungen in einer Fläche geschieht, da dringt das Gefässnetz überall bis dicht zu dieser heran, breitet sich, den Ein- und Ausbiegungen derselben folgend, gleichfalls flach an ihr aus, und erreicht unmittelbar unter der adhärirenden Belegschicht seine grösste Dichtigkeit.

Anfangs haben die verschiedenen Gefässe alle denselben einfachen Bau und besitzen ausser ihrer Endothelschicht höchstens noch eine zellige Adventitia, die sie nur unvollständig vom angrenzenden Gewebe trennt. Entwickelt sich nun das Gefässsystem weiter, so ergiebt es sich ganz naturgemäss, dass die zuerst vorhandenen Gefässe, soweit sie überhaupt persistiren, zu den grösseren Stämmen sich umwandeln, und in Capillaren einmünden, die mittlerweile wieder neu sich bilden. Indem aber nach aussen von der zuerst vorhandenen flachen Gefässlage neu gefässführende Gewebsschichten sich bilden, in welche nun der eigentliche Capillarbezirk vorrückt, wird jene zu der intermediären Gefässplatte, wie wir sie am Medullarrohr als Pia mater, am Auge als Chorioidea, an den Schleimhäuten in den Submucosae und an der Haut im Unterhautzellgewebe kennen.

Sowohl bei der Anlage von Häuten, als von parenchymatösen Organen, können die beiderlei Bestandtheile sich, mehr oder minder innig, räumlich durchdringen. Am vollständigsten tritt diese Durchdringung bei den complicirteren Drüsen ein, wie bei der Leber, den Nieren, den Sexualdrüsen; ebenso ist sie eine sehr weitgehende bei den nervösen Centralorganen, was um so bemerkenswerther ist, als sie hier nicht von Anbeginn vorbereitet ist, sondern erst nachträglich sich ausbildet. Sehr bemerkenswerth gestaltet sich das Verhältniss bei der Retina; diese nämlich ist von zwei Seiten her von Gebilden des mittleren Keimblattes umgeben, und bei der früheren Entwickelung der äusseren Gefässschicht sollte man erwarten, dass von ihr aus Capillaren in jene hineinwachsen. Das ist aber nicht der Fall, sondern die aus der äusseren Wand der secundären Augenblase so früh schon gebildete Pigmentschicht bildet einen strengen Abschluss, der nicht durchbrochen wird. In verhältnissmässig sehr später Zeit erst entwickelt sich auf der Innenfläche der Augenblase ein Gefässnetz, das bei den niedrigeren Wirbelthierclassen als Gefässschicht der Hyaloidea stehen bleibt, und nur bei den Säugethieren in die Retina selbst sich fortsetzt. Hier dringt es bis zur Zwischenkörnerschicht vor und bildet allda eine flache Capillarschicht, welche den Abschluss zwischen den äusseren gefässlosen und der inneren gefässhaltigen Lage bildet; jene, aus Stäbchen und äusseren Körnern bestehend, verhält sich dieser gegenüber ähnlich, wie eine Epithellage zur unterliegenden Schleimhaut, und sie lässt sich ganz wie eine solche nach vorheriger Maceration leicht von ihrer Unterlage abstreifen.

Wir können es dem Obigen zu Folge als eine für Flächen sowohl, als parenchymatöse Organe durchgreifende Regel aufstellen, dass überall, wo das mittlere Keimblatt im Laufe der Entwickelung auf Producte von einem der zwei Grenzblätter stösst, sofort ein dichtes Capillarnetz an der Berührungsstelle sich entwickelt, das dann in der Folge zeitlebens sich erhält. Einzig zu Gunsten der durchsichtigen Augenmedien erleidet die Regel eine

Modification, insofern als an der Vorderfläche der Cornea das Gefässnetz immer auf den Rand beschränkt bleibt, während es bei der Linse zwar auf beiden Seiten sich bildet, mit eintretendem Functionstermin des Auges aber sich spurlos zurückbildet. — Es lehrt nun das pathologische Experiment, dass jedes Mal, wenn ein Reiz das Bindegewebe trifft, dieses neben vermehrter Zellenbildung auch durch Gefässneubildung reagirt, und dies führt uns von selbst zur Annahme, dass auch die Producte der beiden Grenzblätter jeweilen einen Reiz auf das Gewebe des mittleren ausüben, und dadurch jene Capillarentwickelung hervorrufen. Vielleicht sind es chemische Umsetzungsstoffe der Epithelialblätter, welche, in das angrenzende Gewebe eindringend, dieses zur besagten Reaction veranlassen. Jedenfalls sehen wir, dass auch hierin wieder ein scharfer Gegensatz zwischen echten Epithelien und Endothelien sich geltend macht, denn die von Endothelien ausgekleideten Höhlen zeichnen sich von dem Moment an durch sehr gefässarme Wandungen aus, da sie eine bestimmt ausgeprägte Umgrenzung erhalten haben.

In sehr vielen Fällen tritt an der Berührungsfläche vom mittleren Keimblatt mit den beiden Grenzblättern eine structurlose Membran auf, die aus elastischer Substanz, oder (wie die Lamina anterior Corneae) aus einem Uebergangsstoff zwischen elastischer und leimgebender Substanz besteht. In die Kategorie solcher elastischen Grenzblätter gehören die Membranae propriae der Drüsen, die Basement membranes gewisser Schleimhäute, die Glashäute des Auges mit Ausnahme der Descemet'schen Haut, und wohl auch die Schwann'schen Scheiden der Nervenfasern. Die Scheidung dieser Membranen von ihrer Umgebung ist bald mehr, bald minder scharf, sie ist besonders dann auffallend, wenn entweder die Schicht eine gewisse Dicke erreicht, oder wenn die angrenzende Bindesubstanz sehr weich und locker bleibt. Immerhin besteht, wie dies Reichert schon längst für die Membranae propriae der Drüsen nachgewiesen hat, und wie sich mit den jetzigen histologischen Methoden leicht für alle obigen Bildungen bestätigen lässt, eine continuirliche Verbindung zwischen ihnen und der angrenzenden Bindesubstanz. Man hat früherhin manchen der hierher gehörigen Bildungen, so besonders der Membranae propriae der Drüsen, eine ganz specifische Bedeutung für den Aufbau der Organe zugeschrieben; allein wir wissen jetzt, dass ihnen eine solche kaum zukommt. Histogenetisch sind es secundäre Bildungen, und ihre Ausscheidung kann selbst in Drüsen völlig unterbleiben, wie dies z. B. in der Leber der Fall ist. Uebrigens können structurlose Häute auch in der Continuität des mittleren Keimblattes selbst entstehen, wie wir dies an den primitiven Muskelscheiden, an gewissen Knorpelcapseln und an der Descemet'schen Haut sehen, es stellt eben die elastische Substanz die indifferent gewordene Intercellular-

ausscheidung des mittleren Keimblattes dar, wie der Hornstoff diejenige der Grenzblätter zu sein scheint.

Indem ich hiermit obige, nur allzu lückenhafte Skizze schliesse, bann ich nicht umhin, noch ein Mal darauf hinzuweisen, in wie inniger Verknüpfung die histologische Entwickelungsgeschichte mit den tiefsten Problemen der allgemeinen Physiologie steht. Niemand zweifelt mehr daran, dass, wie dies Bichat zuerst erkannt, die gesammten Leistungen des lebenden Körpers in letzter Instanz auf die planmässig in einander greifenden Leistungen seiner einzelnen Gewebe sich zurückführen. Diese Leistungen der Gewebe aber sind die unmittelbare Folge ihrer Organisation, und, wie dies besonders die neuere Nerven- und Muskelphysiologie auf das Glänzendste erweist, so hat auch die leiseste Aenderung der Organisation sofort eine Aenderung der Leistungsfähigkeit zur Folge. Vor unseren Augen sehen wir nun die Gewebe sich aufbauen, und zwar alle aus demselben elementaren Baustein, der Zelle. Die Zelle aber, obwohl mit reichen inneren Kräften ausgestattet, entwickelt sich nur in innigster Abhängigkeit von äusseren Lebensbedingungen, und auch auf vorübergehende äussere Einwirkungen reagirt sie alsbald, sei es durch Abänderung ihrer Vegetation, sei es durch anderweitige Abänderung ihrer Lebenserscheinungen. Im Allgemeinen zeigt sich, dass ein auf die Zelle wirkender Reiz diese zum Wachsthum und zur Vermehrung bestimmt; die Art des Wachsthums und das Maass der Vermehrung erweisen sich abhängig von der Intensitätscurve des Reizes, von der Temperatur, der Zusammensetzung und dem Druck des umgebenden Mediums. Mit wechselndem Wachsthum der Zelle aber ändern sich im Bereich des mittleren Keimblattes auch die Verhältnisse der angrenzenden Intercellularsubstanz, und wir sehen, dass bei rapider Vermehrung jener diese schwindet, während sie umgekehrt zunimmt bei abnehmender Zellenvegetation. — Wenn nun dieselbe Zelle ein Mal zur Muskelfaser, ein anderes Mal zum Blutkörper, ein drittes Mal zum Gefässbestandtheil wird, wenn dieselbe ferner ein Mal Glutin, ein anderes Mal Chondrin, ein drittes Mal elastische Substanz ausscheidet, so liegt darin die Aufforderung, zu untersuchen, warum denn eigentlich hier das eine, dort das andere Gewebe entsteht, und es erwächst für die Physiologie geradezu die Aufgabe, einerseits die Gesetze der Abhängigkeit des Zellenlebens von den äusseren Lebensbedingungen genau zu präcisiren, andererseits aber jenes System gegenseitig sich auslösender Reize zu ermitteln, das beim Aufbau der einzelnen Gewebe, sowie bei dem des Körpers überhaupt in Kraft tritt. Diese Aufgabe, die durch die Beobachtung vom getrennten Verhalten der drei Keimblätter noch bedeutend complicirt wird, ist zwar sehr schwierig, aber unangreifbar ist sie sicherlich nicht. Es wird dabei die Forschung von den constanten Begleiterscheinungen auszugehen haben,

26*

mit denen das Auftreten jedes einzelnen Gewebsbestandtheiles sich verknüpft. Diese Erscheinungen aber werden einerseits durch die pathologisch-anatomische und experimentelle, andererseits durch die embryologische Beobachtung zugänglich, und besonders die auf letzterem Boden erhältlichen Resultate lassen einer durchgreifenden Induction noch einen weiten Spielraum offen.

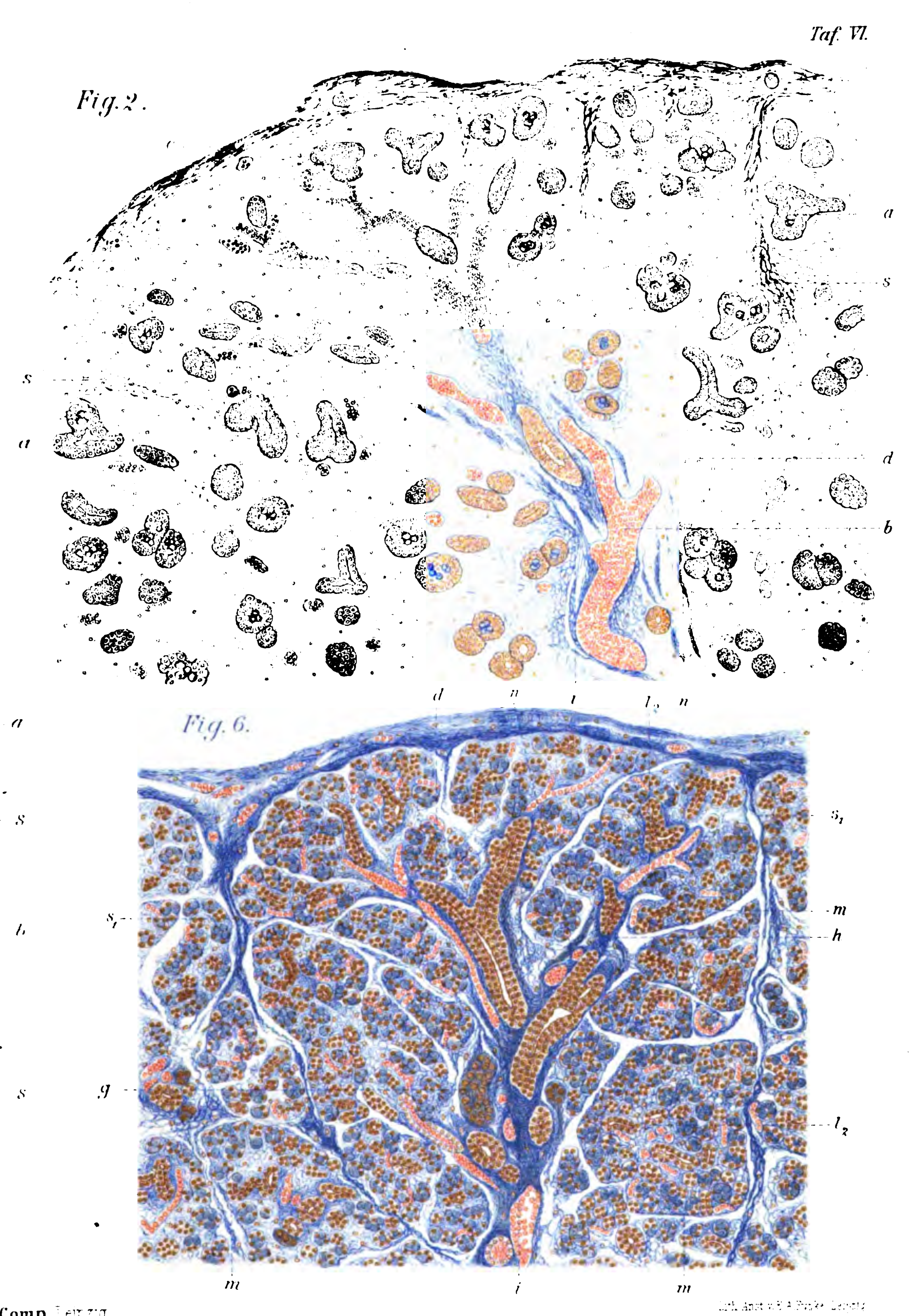
Taf I.

6.

Fig. 7b.

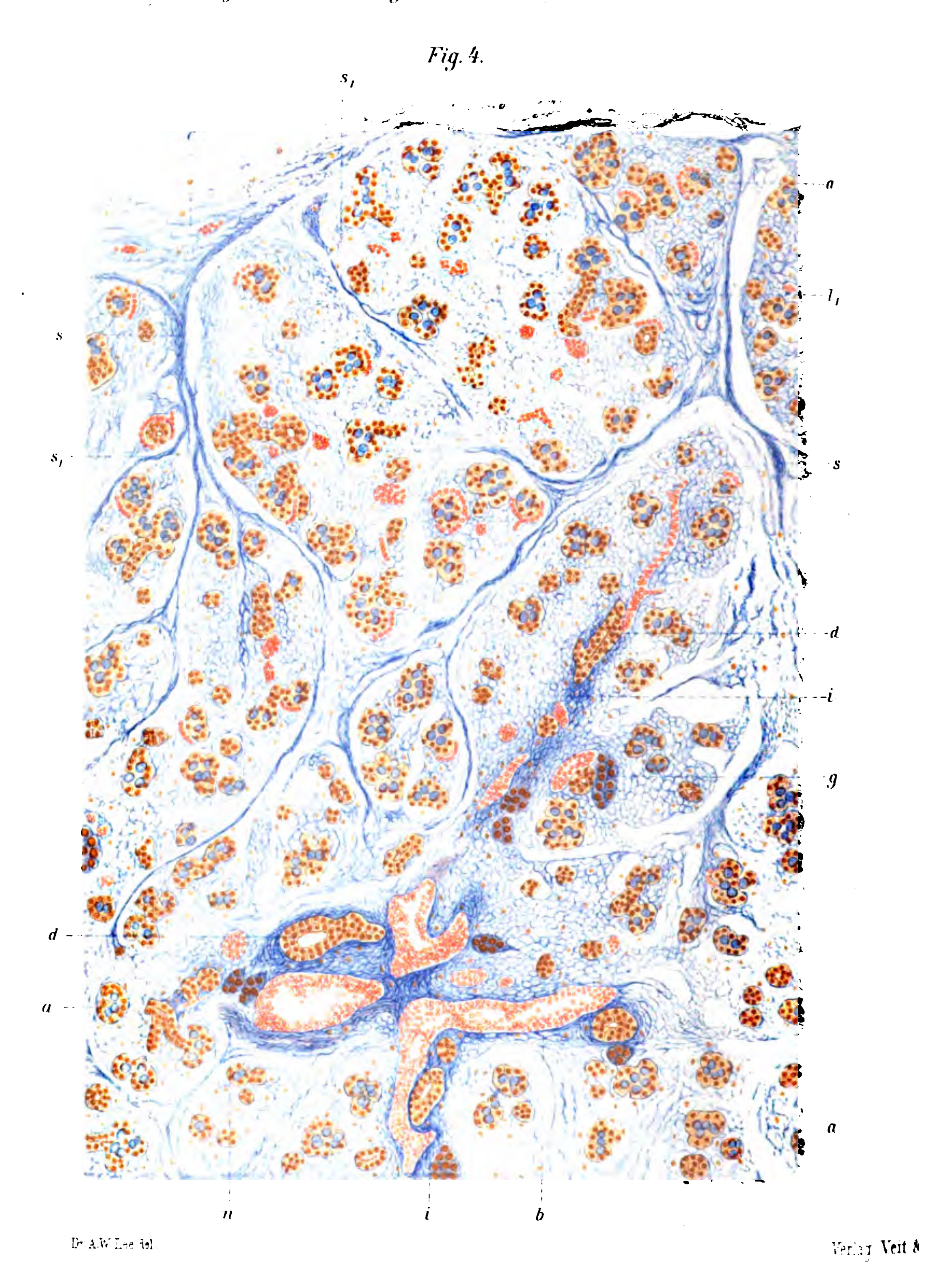
Fig. 3.

Fig. 7a.



Comp. Leipzig.

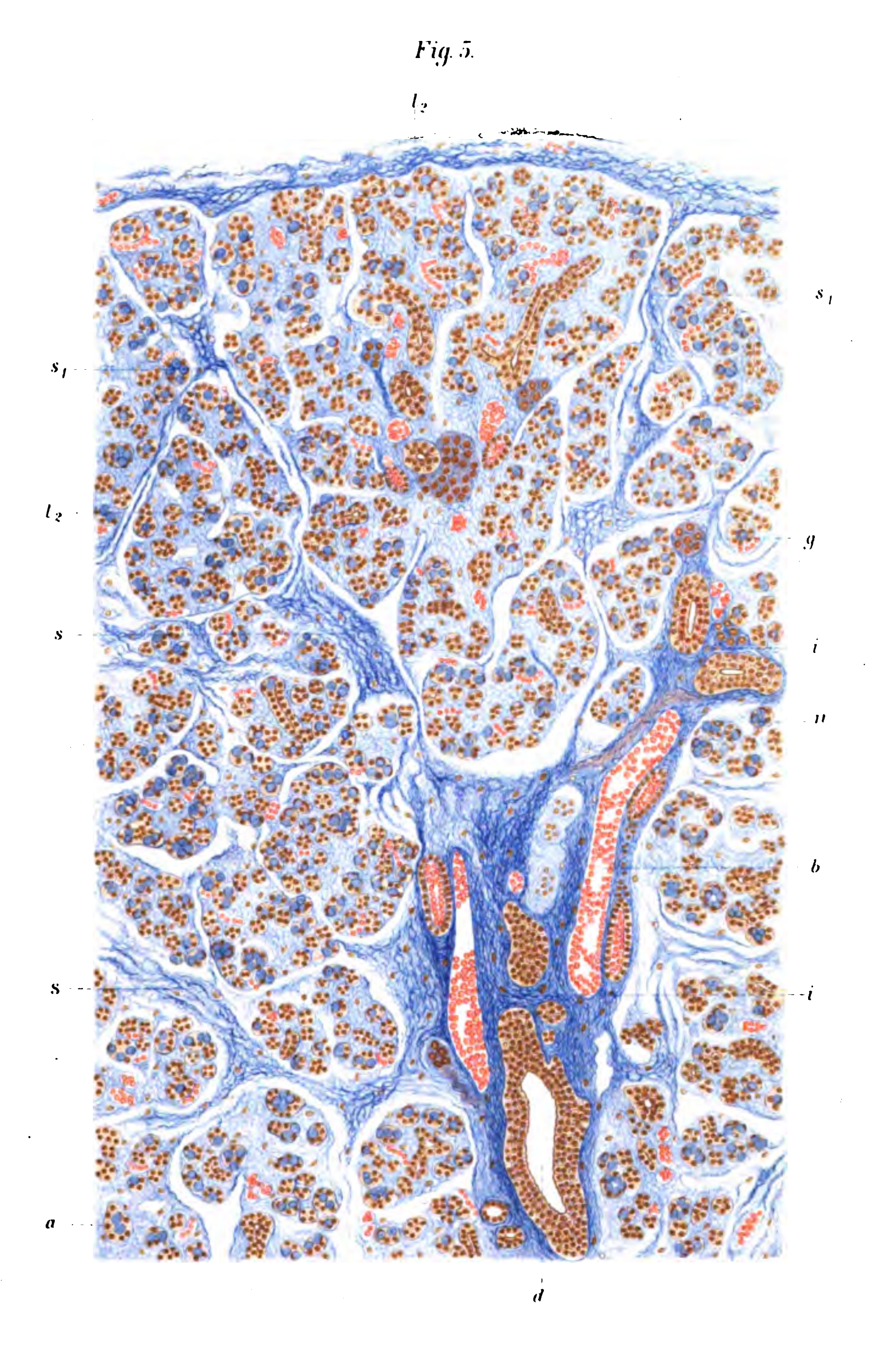
Fig. 4.



Dr. A. W. Lee del.

Verlag Veit &

Fig. 5.



Comp. Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

2 5 6 - 8

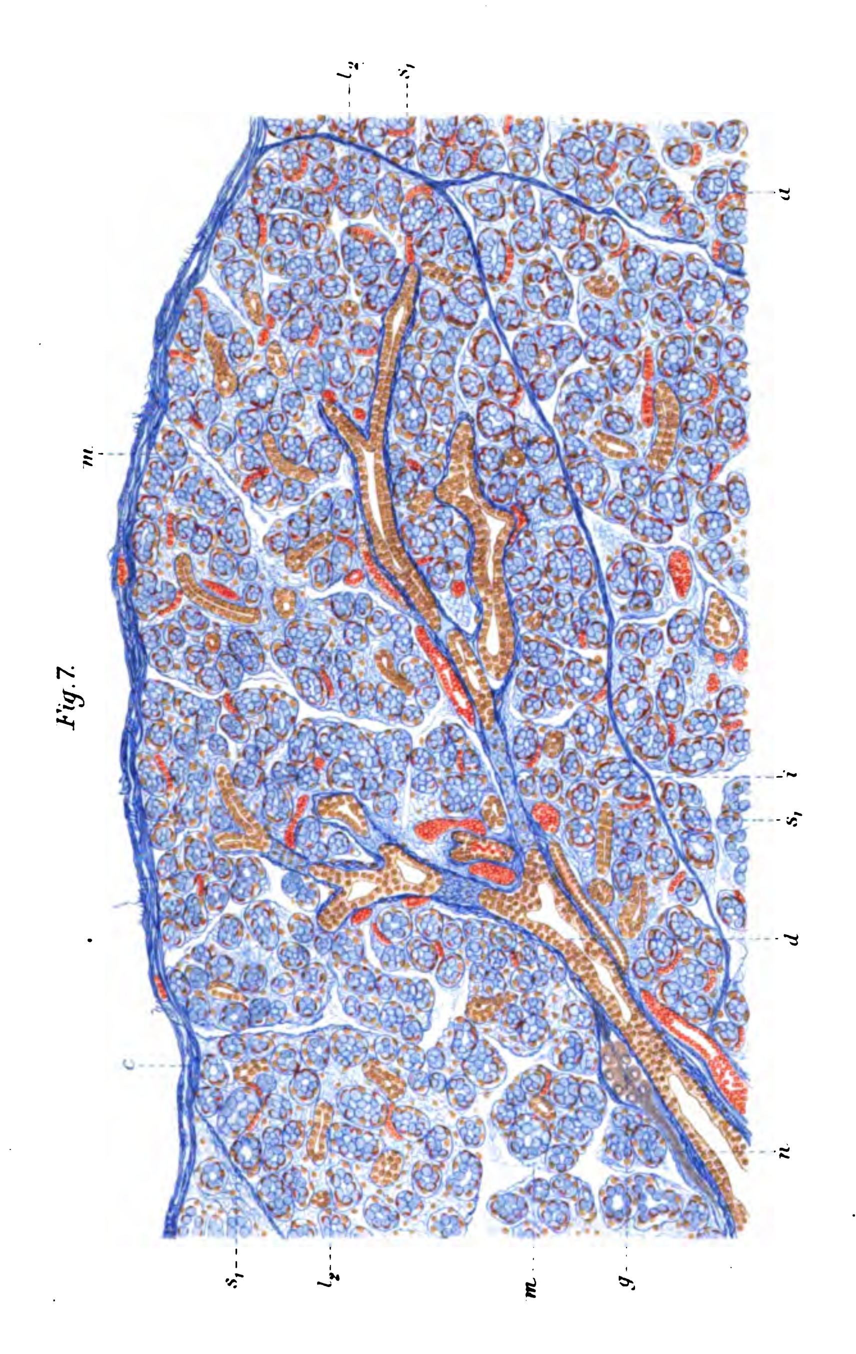
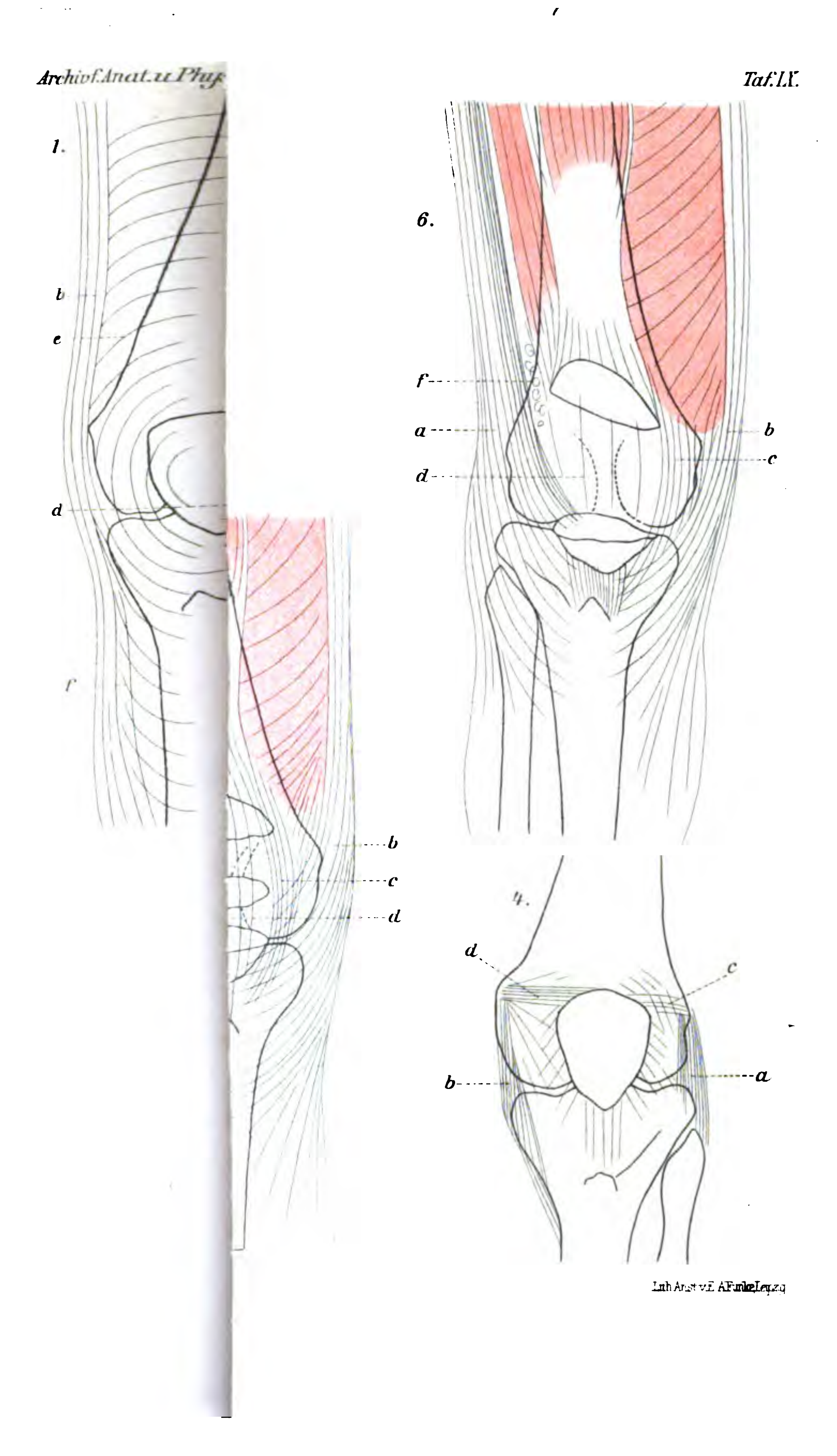
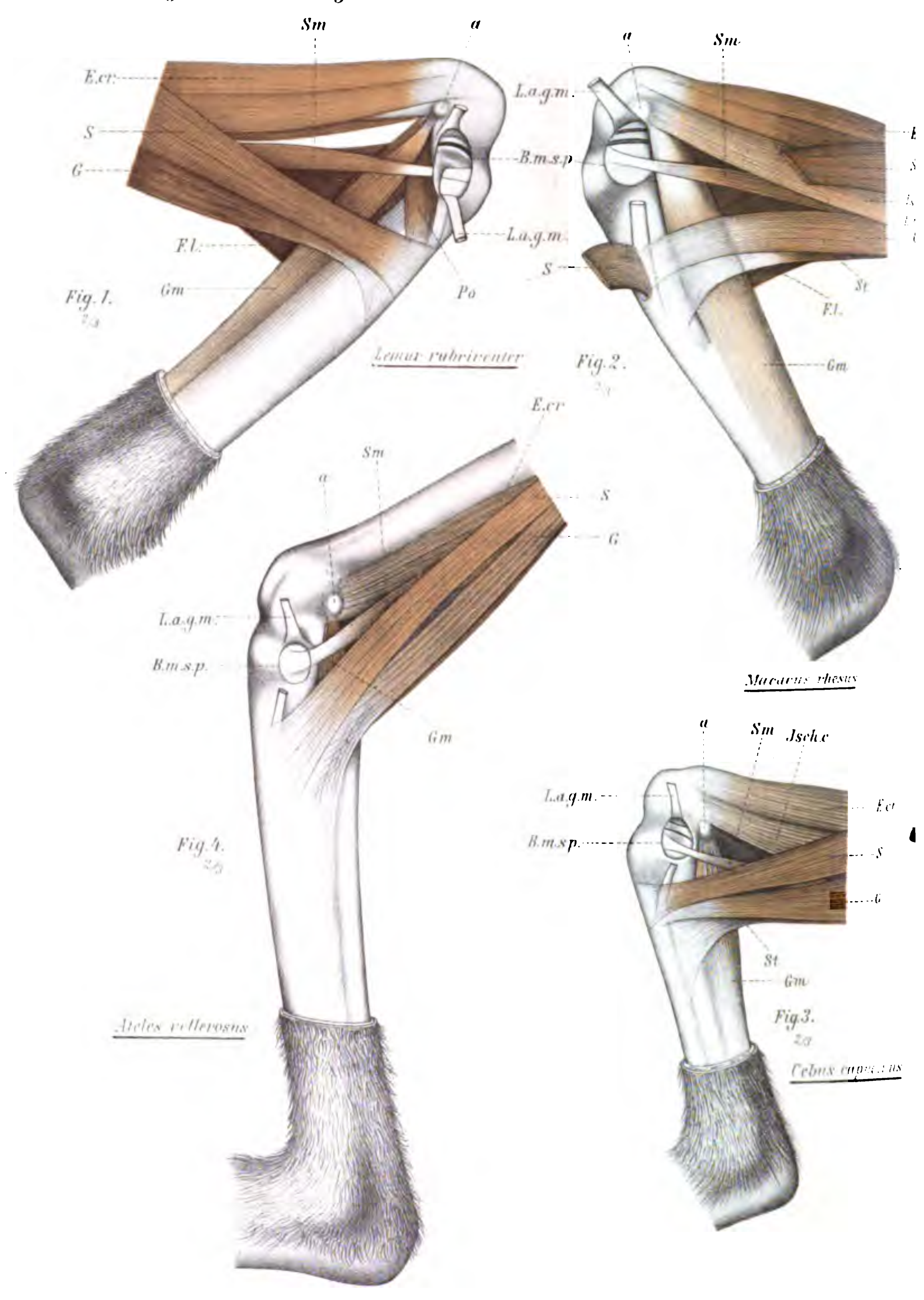


Fig. 7.

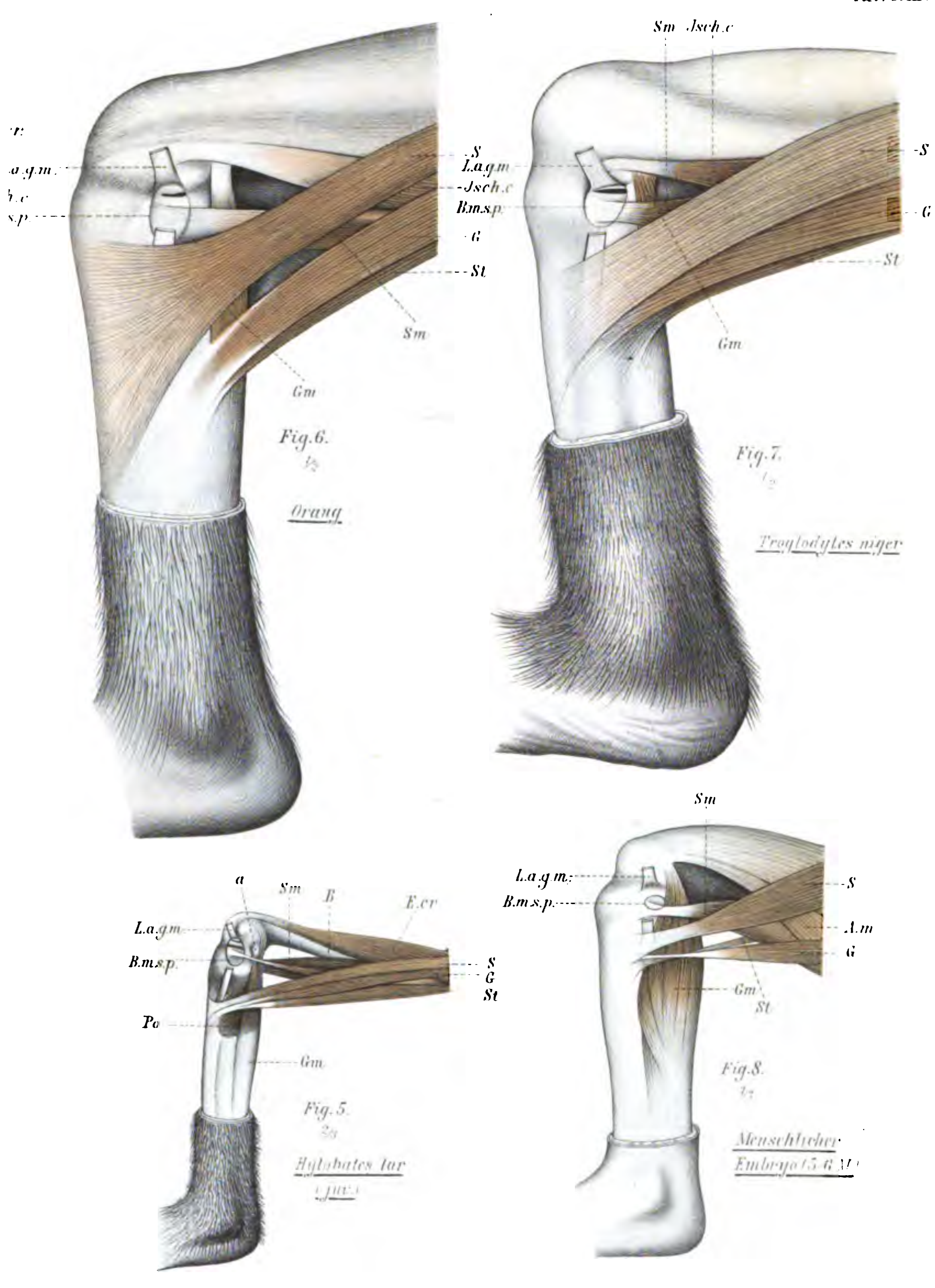
Dr. A. W. Lee del.
Verlag Veit & Comp. Leipzig
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



Lith Anst v. E. A. Funke, Leipzig

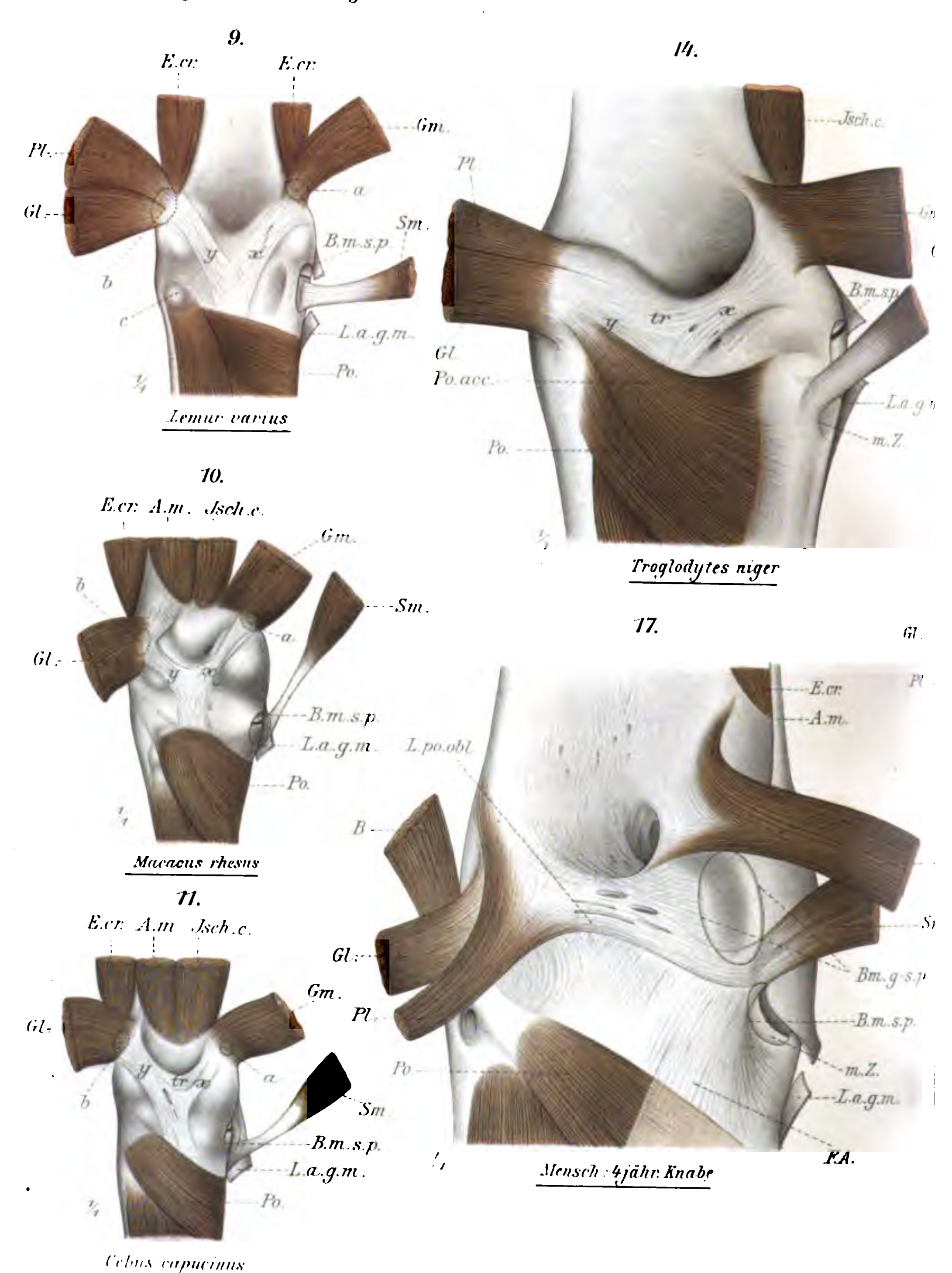


Verlag Veit & C

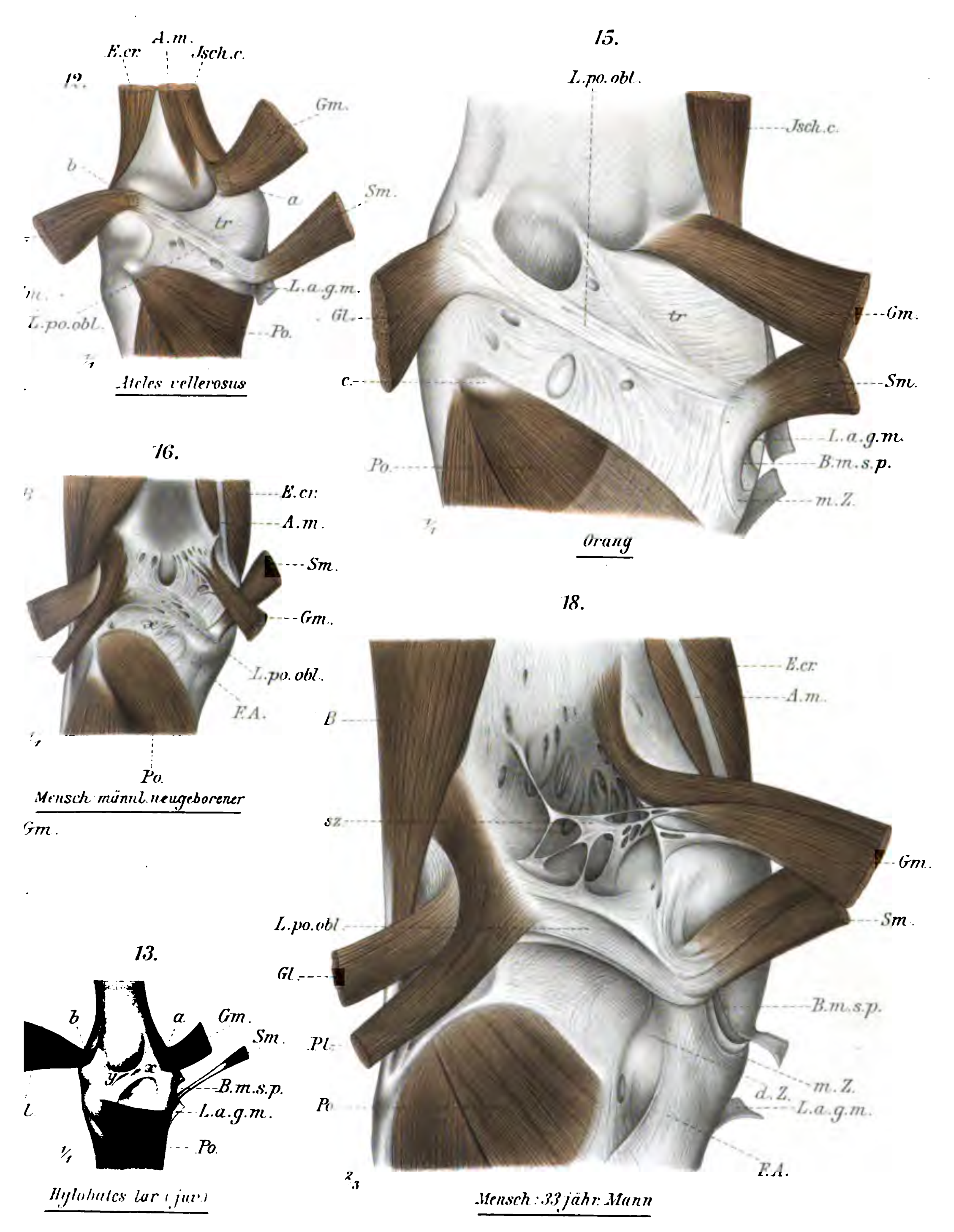


mp. Leipzig

Lith. Anst. v. F. A. Funke Leipzig



E. Kretz del.
Verlag Veit & C



mp. Leipzig

Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig



Fig. 1.
Contrahirter Magen eines 38jähr. Hingerichteten.

Verlag von VEIT



Fig. 2.
Contrahirter Magen eines 20jähr. Erschossenen.

Fig. 4a.
Hungermagen eines 30jähr. Hingerichteten.
Ansicht von vorn.

Fig. 3.
Contrahirter Magen eines 55jähr. Erhängten.

& COMP., Leipzig.



Fig. 4b u. c.

Derselbe Magen in der Rückansicht.

Leibeskern desselben Mannes, den Magen in situ zeigend.



Fig. 8.

Magen mit mittlerer Füllung einer im zweiten Monat schwangeren Ertränkten.



Fig. 5a u. b.

Ueberfüllter Magen eines 16jähr. Erhängten. Derselbe in situ.



Fig. 9.

Voller Magen einer im fünften Monat schwangeren Ertränkten.

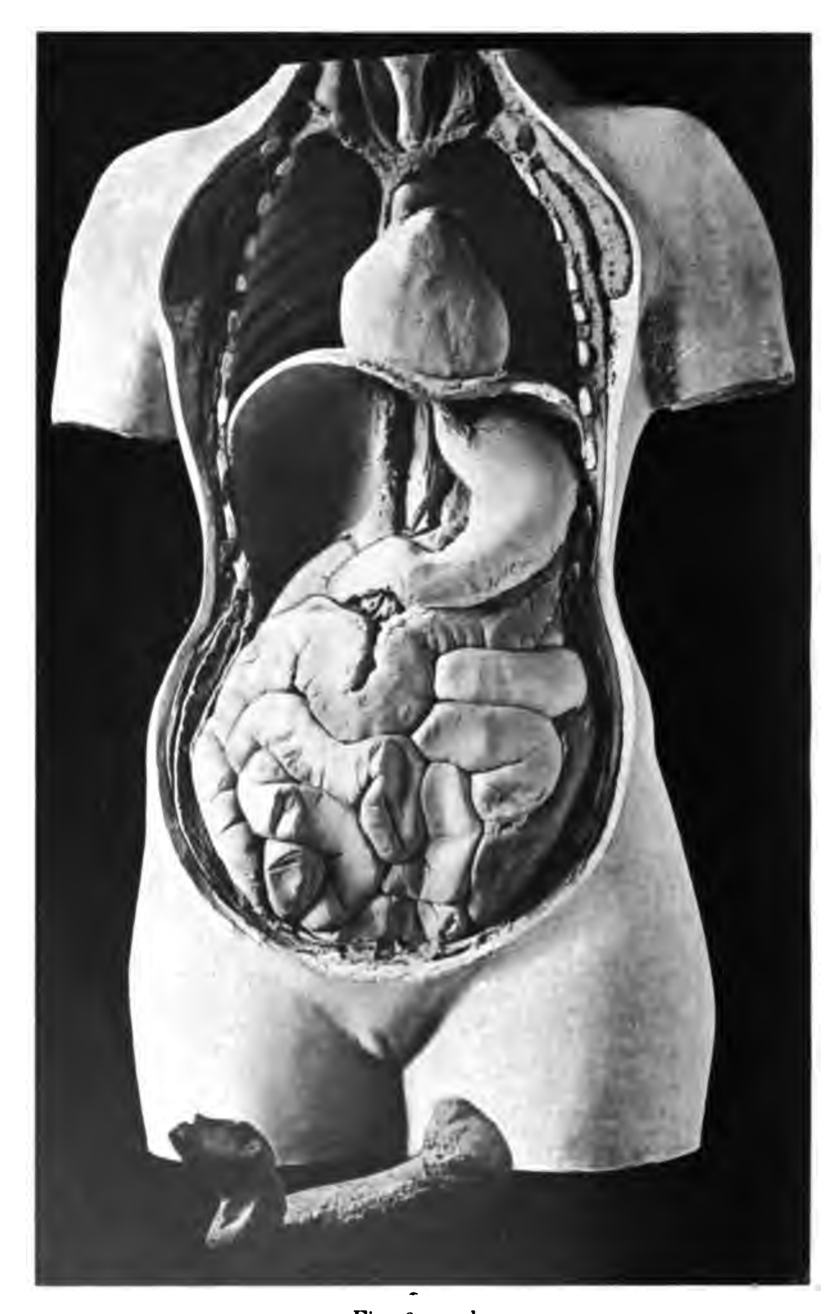


Fig. 6a u. b.

a. Magen in situ einer ca. 20jähr. Ertränkten.

b. Derselbe Magen von oben her; links sieht man den winklig abgeknickten Fundus.

Verlag von VEI



Fig. 7.
Mässig gefüllter Magen einer Gravida von 6—7 Monaten, in situ.

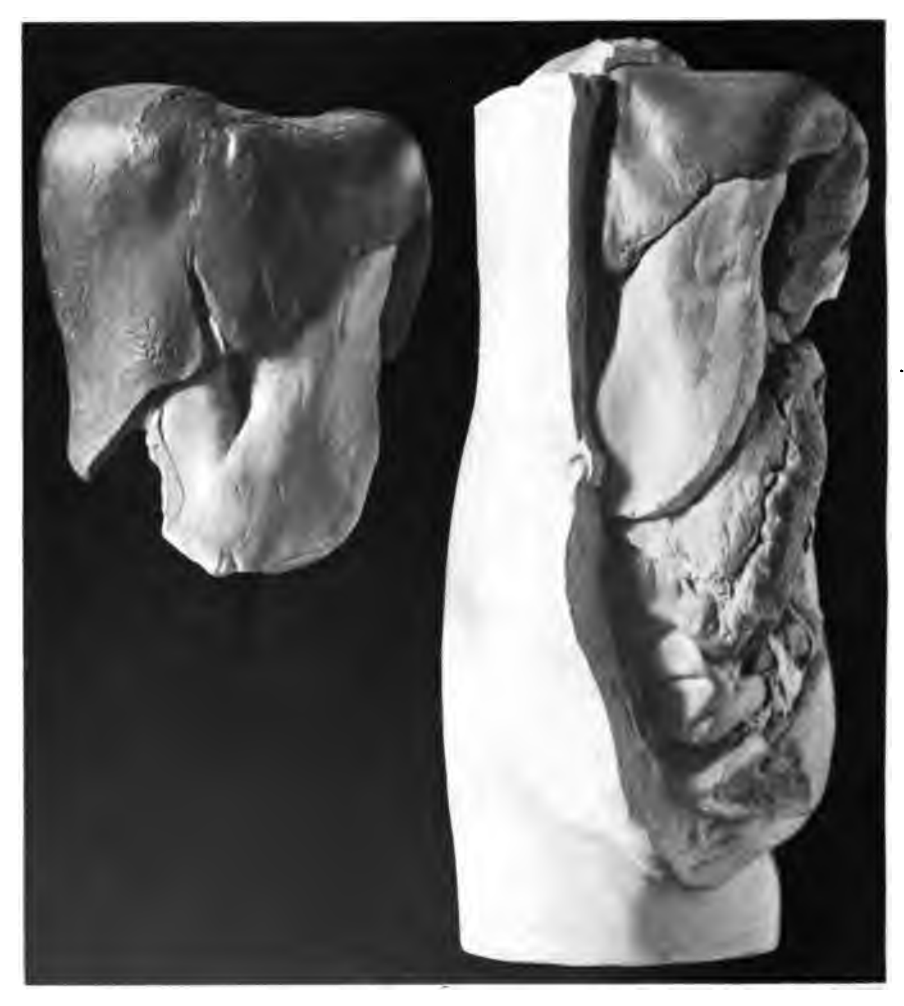


Fig. 10a u. b.

a. Leber und Magen eines 16jähr. Mädchens mit Schnürfurchen.

b. Derselbe Magen in situ.

Verlag von VEIT



Fig. 11 a, b u. c.

a. Ausgeprägter Schnürmagen einer Ertränkten.

b. Derselbe Magen in Verbindung mit der vorderen Bauchwand.

c. Der aufgeschnittene Magen unter Flüssigkeit.

& COMP., Leipzig.



Fig. 12.
Magen einer ertränkten Hochschwangeren in situ.

Verlag von VEIT



Fig. 13.
Gefüllter Magen einer ertränkten Hochschwangeren in situ.

Д & COMP., Leipzig.



Fig. 14a u. b.

a. Schnürmagen einer in der Geburt gestorbenen Frau.

b. Rumpfabguss der Frau. *L* Leber. *C* Colon. *M* Magen.



Fig. 15.
Abguss der Bauchhöhle eines 15jähr. Knaben mit überfülltem Magen.

VEIT & COMP., Leipzig.

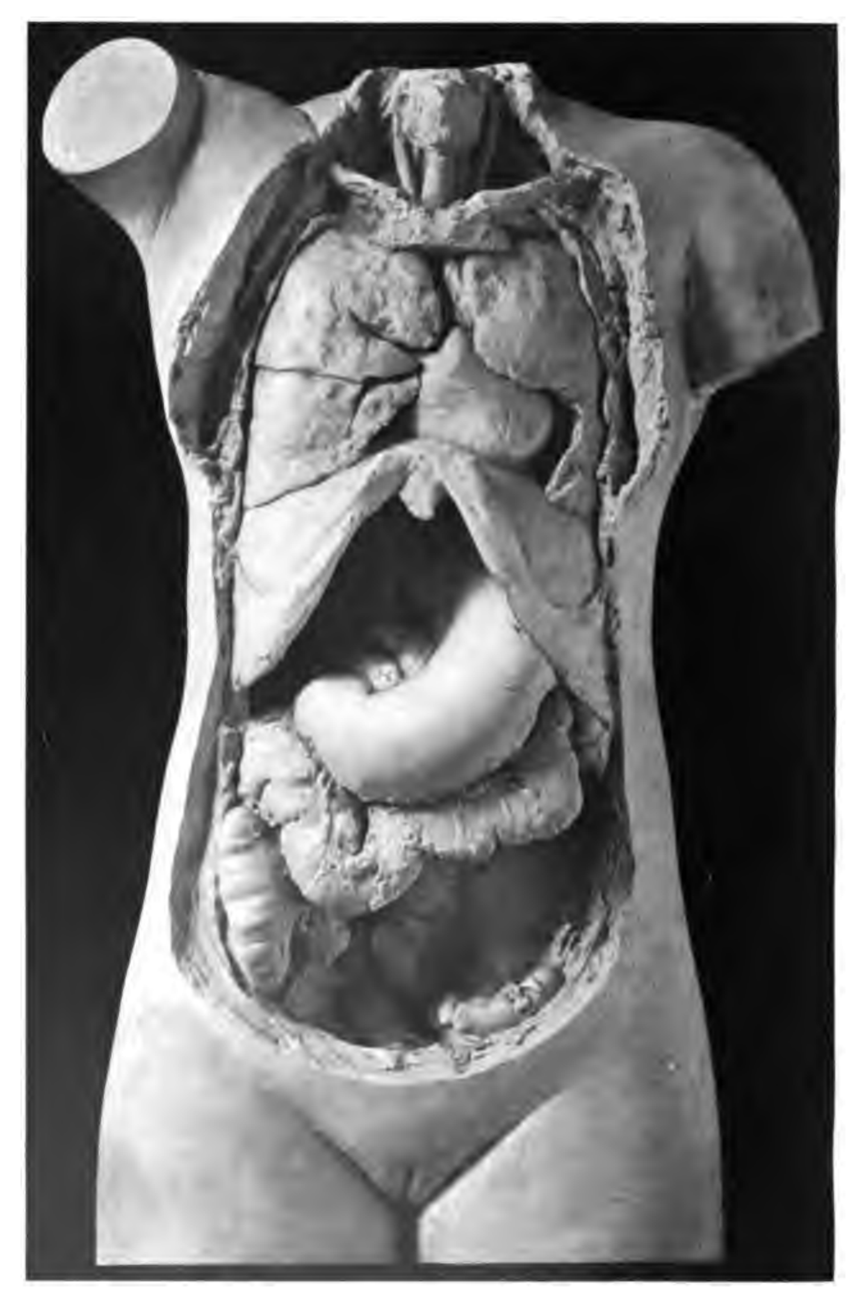


Fig. 16.
Magen einer 21jähr. Person, nach Wegnahme der Leber.

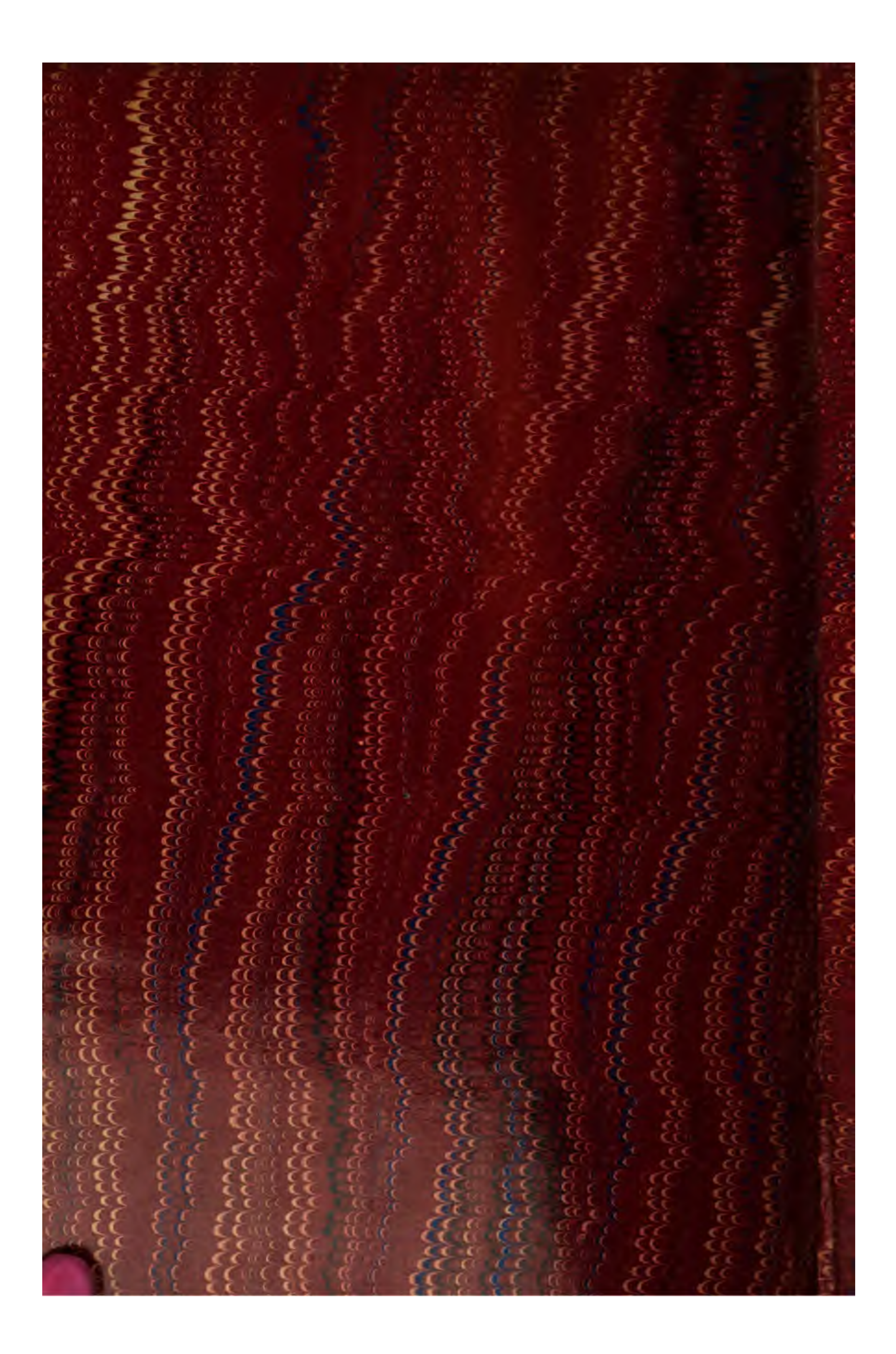
Verlag von VEIT

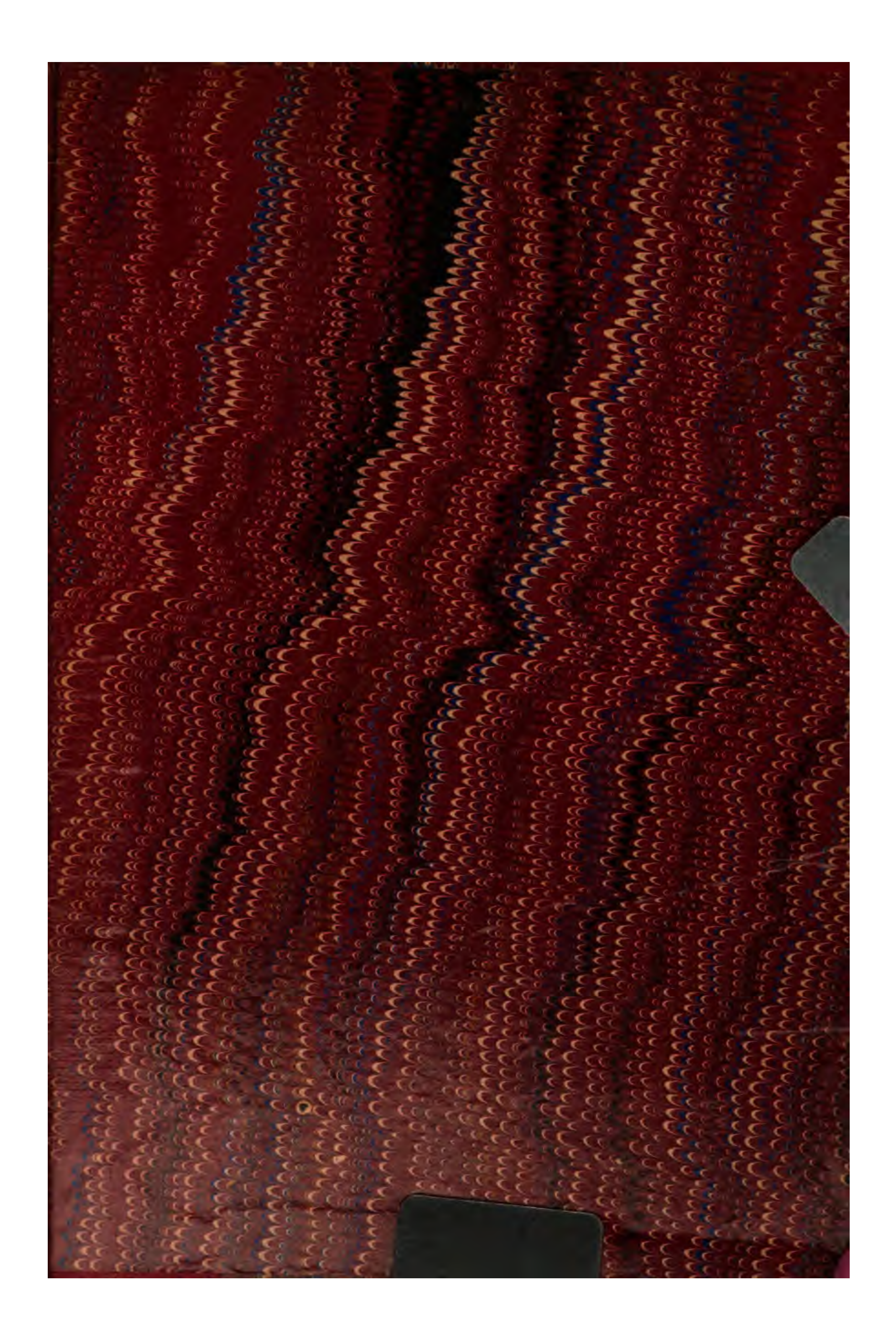


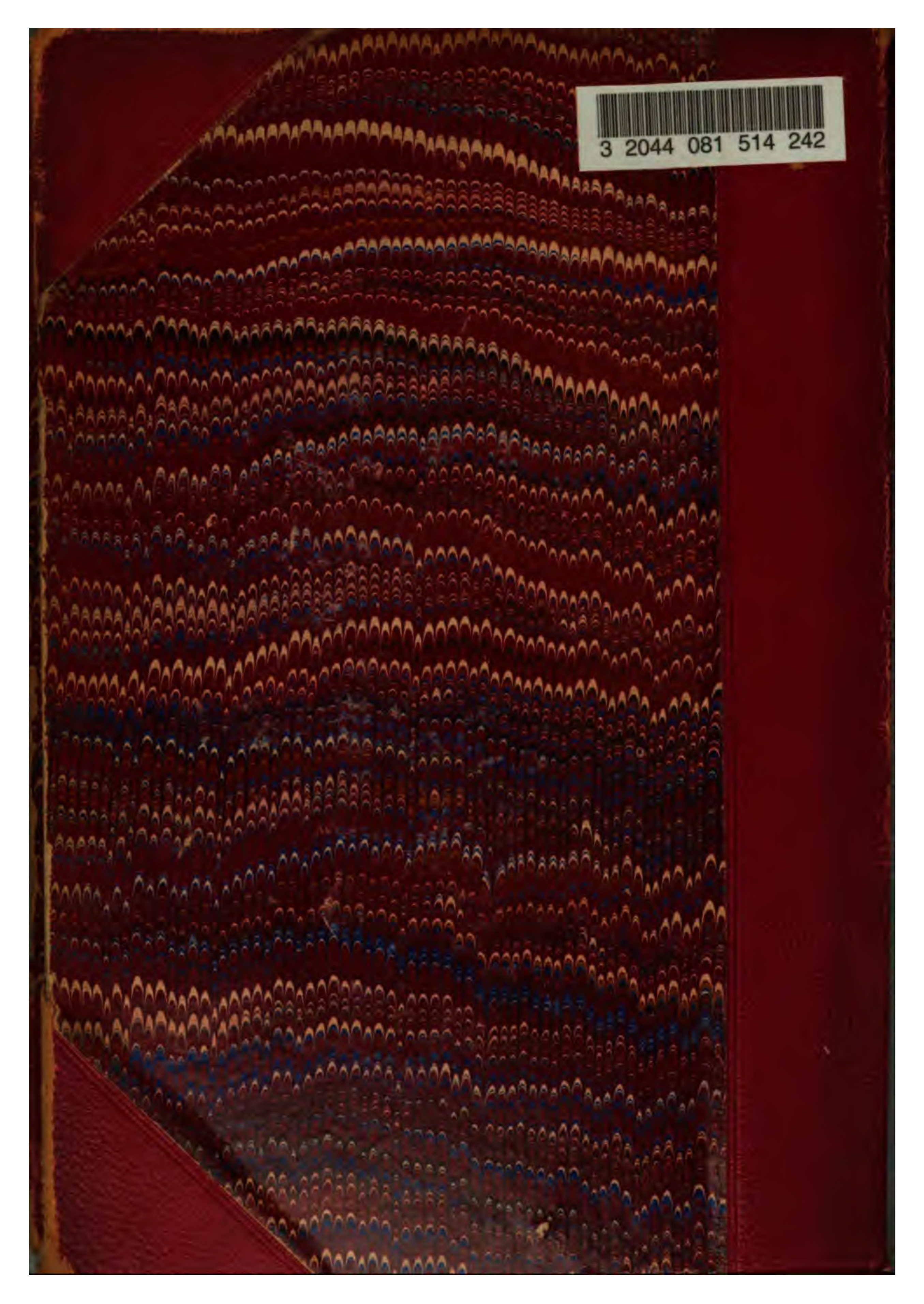
Fig. 17.

Aus der Leiche eines 12jähr. Mädchens, der Magen ist von links her geöffnet, man sieht die nach links gekehrte Cardialöffnung.

& COMP., Leipzig.






3 2044 081 514 242